	Woche	Januar				Februar					März			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Luftdruck in mm	1882	45,0	59,6	67,1	62,4	60,5	56,7	52,2	55,4	35,9	53,0	57,9	44,0	42,1
	1883	49,2	45,0	48,5	50,1	42,4	50,3	51,3	56,9	57,9	41,9	36,9	42,7	40,8
Temperatur in ° C.	1882	+ 3,6	1,6	−2,5	−2,7	−3,6	−2,9	4,0	4,3	6,8	7,8	7,4	6,6	7,8
	1883	+ 4	−2,8	−0,4	−1,3	3,9	1,9	3,9	4,1	+3,3	−0,6	−1,3	−0,4	3,0
Relative Feuchtigkeit in %	1882	84	83	92	88	81	88	75	78	74	68	70	68	71
	1883	82	66	88	74	75	78	84	80	71	65	73	66	67
Niederschlag in mm	1882	9,4	—	—	—	3,5	—	18,6	2,1	12,5	3,1	3,2	8,7	15,4
	1883	24,8	—	—	—	6,2	4,0	3,9	3,0	1,1	2,0	11,1	0,5	9,2

	Woche	Juli				August					September			
		27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
Luftdruck in mm	1882	42,5	41,8	46,5	47,5	47,3	47,9	45,2	41,5	43,4	50,1	39,3	39,7	42,0
	1883	45,5	43,8	43,7	44,9	46,2	44,8	48,5	50,0	45,0	42,5	48,2	45,8	43,2
Temperatur in ° C.	1882	17,3	17,1	20,7	17,4	14,7	16,8	18,3	14,8	15,4	15,7	13,7	12,3	12,4
	1883	22,3	20,2	14,5	14,7	16,2	16,1	15,6	17,8	18,7	14,7	14,5	15,3	12,7
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	80	85	81
	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	70	80	79
Nieder[illegible] in [illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	0,3	47,5	18,5
	1883	7,1	25,1	14.2	26,3	2,2	15,0	9,0	—	0,1	3,0	2,1	40,3	12,0

VERHANDLUNGEN

DER

PHYSIKALISCH-MEDICINISCHEN GESELLSCHAFT

ZU

WÜRZBURG.

HERAUSGEGEBEN

VON DER

REDACTIONS-COMMISSION DER GESELLSCHAFT

MED.-RATH DR. GR. SCHMITT.

PROF. DR. W. REUBOLD. DR. FRIEDRICH DECKER.

NEUE FOLGE. XX. BAND.

MIT 8 TAFELN
IN LITOGRAPHIE UND FARBENDRUCK.



WÜRZBURG

DRUCK & VERLAG DER STAHEL'SCHEN UNIVERS.-BUCH- & KUNSTHANDLUNG.

1887.

Herrn

Dr. Albert von Kölliker

kgl. Geheimrath und Universitäts-Professor

widmet

diesen XX. Band der neuen Folge ihrer Verhandlungen

(den 43. der sämmtlichen Veröffentlichungen)

zum

70. Geburtstage

in innigster Dankbarkeit und Verehrung

die physikalisch-medicinische Gesellschaft

zu Würzburg.

Inhalt des XX. Bandes.

Beiträge zur mikroskopischen Anatomie des menschlichen Körpers.

Von

PH. STÖHR,

a. o. Professor der Anatomie zu Würzburg.

(Mit Tafel I.)

Die zahlreichen mikroskopischen Untersuchungen des Thierleibes, deren Resultate in den letzten Jahrzehnten veröffentlicht worden sind, haben uns gelehrt, dass selbst bei nahe verwandten Arten ansehnliche Verschiedenheiten im feineren Bau eines und desselben Organes bestehen können. Mit dieser Erkenntnis erhob sich die Forderung, die Organe aller Arten vergleichend mikroskopisch zu durchforschen; dann war man im Stande, bei allen Abtheilungen wiederkehrende Einrichtungen als wichtige von anderen zu trennen, welche letztere dann als besondere Eigenthümlichkeiten das allgemeine Interesse weniger zu beanspruchen berechtigt waren. Wir sind aber noch weit von der Erfüllung dieser Forderung entfernt; jeder neue Beitrag über den feineren Bau der thierischen Körper muss uns desshalb als ein Näherbringen an das gesteckte Ziel willkommen erscheinen. Von diesem Gesichtspunkte aus ist auch gewiss die Mittheilung selbst kleinerer histologischer Befunde gestattet. Das was ich hier vorzulegen habe, dürfte in sofern noch besondere Beachtung verdienen, als es sich um einiges Neue über den Bau des menschlichen Körpers handelt.

Ich habe die kleinen Funde schon vor länger als einem Jahr gemacht, die Bearbeitung derselben, da ich mit anderen Aufgaben vollauf beschäftigt war, auf spätere Zeit verschoben, zum Theil aber Herrn Dr. *Erich Müller* überlassen, der ganz unerwartet seine Stellung am hiesigen anatomischen Institute aufgegeben hat und nicht mehr in der Lage war, das schon Begonnene zu vollenden. Die ersten Beobachtungen betreffen die menschliche

Retina.

Das Material verdanke ich Herrn Hofrath *Maas* und Herrn Professor *Michel.* Das eine Auge musste wegen eines intraorbitalen Tumors entfernt werden. Herr Professor *Michel* hatte die Güte, dasselbe vor der Operation zu untersuchen: es war vollkommen normal. Ich habe der Operation selbst beigewohnt und das Auge sofort verarbeitet. Das zweite Auge war in der ophthalmiatrischen Klinik exstirpirt worden, die Retina war — die Optikuseintrittsstelle ausgenommen — normal.

Die Kerne der Stäbchensehzellen sind bekanntlich durch eine eigenthümliche Querstreifung charakterisirt: zwei das Licht verschieden brechende Substanzen sind der Art übereinander gelagert, dass die stark lichtbrechenden Substanzen an den Polen des Kernes gelegen sind und durch einen hellen Streifen von einander geschieden werden; nicht selten findet sich noch ein stark lichtbrechender Streifen im Aequator des Kernes, der durch helle Streifen von den polständigen Abschnitten getrennt wird. Nach den Untersuchungen *Flemmings* bestehen die starklichtbrechenden Streifen aus chromatischer Substanz.[1] Die Streifen sind von *Henle* bei Säugethieren gefunden[2] und von *Ritter* auch für den Menschen bestätigt worden.[3] Es war natürlich, dass diese vollkommen isolirt dastehende Einrichtung, die bei keinem andern Kern bis jetzt gefunden worden ist, zu physiologischen Reflexionen Veranlassung gab. Die Beschreibung *Krause*'s,[4] welcher die Grenzflächen der Querschichten concav oder gewölbt findet und die Schichten mit biconcaven, concav-convexen und convex-convexen Linsen vergleicht, ist offenbar unter dem Einfluss physiologischer Erwägungen entsanden.

Ich finde nun an feinen Schnitten, dass auch die Kerne des Ganglion retinae quergestreift sind (Fig. 1.) und zwar genau in derselben Weise, wie die Stäbchenkerne; dieselben unter dem Einfluss von Reagentien entstandenen Veränderungen, z. B. das Sichzurückziehen der chromatischen Substanz von der Kernmembran, welche von den Kernen der Stäbchensehzellen beschrieben worden sind, lassen sich auch an den Kernen des

---

[1]) Zellsubstanz, Kern und Zelltheilung 1882 p. 114.

[2]) Göttinger Nachrichten 1863.

[3]) Ueber die Elemente der äusseren Körnerschicht. Archiv für Ophthalmologie. Bd. 8 1862.

[4]) Allgemeine und mikroskopische Anatomie 1876 p. 161.

Ganglion retinae nachweisen. Ich habe sofort die andern Retinapräparate, die ich besitze, untersucht, aber die Querstreifung da nicht wieder finden können, auch nicht an einer Katzenretina, die sehr deutliche Querstreifen der Stäbchenkerne zeigte. Doch glaube ich, wiegt dieser negative Befund wenig schwer, denn die Querstreifung auch der Stäbchenkerne ist bei vielen Thieren eine sehr vergängliche, die Resultate sind sicher von der Methode der Untersuchung abhängig. Und dass die Methoden an den negativen Befunden die Schuld tragen, geht schon aus der Thatsache hervor, dass an den mit *Müller*'scher Flüssigkeit gehärteten Netzhäuten auch die Querstreifung der Stäbchenkerne nicht mehr erhalten war.[1])

Eine zweite Beobachtung habe ich an den Zapfen gemacht. Ich finde nämlich in einer Anzahl von Zapfeninnengliedern einen Kern, der vollkommen dem sonst centralwärts von der Membrana limitans externa gelegenen Zapfenkern gleicht. (Fig. 2.) Ich vermochte nicht zu entscheiden, ob dieser Kern ein zweiter Kern ist oder ob nur der eine Kern der Zapfensehzelle vorliegt, der hier peripheriewärts gerückt ist. Letzteres ist mir wahrscheinlicher. Es ist von vielen Zellen, namentlich von Drüsenzellen, bekannt, dass der Kern seinen Platz wechselt; eine solche Möglichkeit ist auch hier nicht in Abrede zu stellen, um so weniger, seit wir durch *Engelmann* wissen,[2]) dass die Zapfen sich unter dem Einflusse des Lichtes bewegen. Sie werden bedeutend kürzer und dicker bei Belichtung, länger und schmäler dagegen bei Verdunklung der Retina. Ueber die Stellung des Kernes erwähnt *Engelmann* nichts. Eine von ihm in Aussicht gestellte diesbezügliche Arbeit von *Genderen van Stort*, die sich auch auf den Menschen erstrecken soll, ist mir bis jetzt nicht zu handen gekommen. Hoffentlich enthält sie einiges, das sich für meine Auffassung verwerthen lässt.

Weiter möchte ich einstweilen beide kleine Befunde nicht verfolgen, ich möchte erst abwarten, was andere Betrachtungen ergeben, und begnüge mich, die Aufmerksamkeit auf die beiden

---

[1]) Die Lösungen der chromsauren Salze sind ja bekanntlich nicht geeignet, die chromatische Substanz zu conserviren. Ich hatte die Netzhäute in *Kleinenberg*'sche Pikrinschwefelsäure und dann in Alkohol eingelegt. Noch besser dürfte sich vielleicht das *Flemming*'sche Chrom-Osmium-Essigsäuregemisch eignen.

[2]) Ueber die Bewegungen der Zapfen- und Pigmentzellen der Netzhaut unter dem Einfluss des Lichtes und des Nervensystems. *Pflüger*'s Archiv Bd. 35. 1885.

Punkte zu lenken. Es ist ja eine bekannte Thatsache, dass wenn es einmal gelungen ist, an einem Objekt eine besondere Struktur nachzuweisen, man alsbald auch an andern Objekten constatiren kann, was bisher übersehen worden war.

Ueber die Glashaut des menschlichen Haarbalges.

Die zwischen bindegewebigem Haarbalg und äusserer Wurzelscheide gelegene Glashaut besitzt nach *Kölliker*[1]) eine Dicke von 2,2—4,5 μ, während andere Autoren *(Henle*,[2]) *Biesiadecki)*[3]) die Dicke derselben zwischen 5 und 8 μ, *Moleschott*[4]) sogar zwischen 3 und 10 μ schwanken lassen. Ueber die Dickenunterschiede der Glashaut eines und desselben Haarbalges liegen keine Angaben vor, es wird nur erwähnt, dass sie dicker sei, als die Basalmembran der Haut, welcher die Glashaut entspricht und zwar besonders in den mittleren Parthien des Haarbalges. Ich finde nun, dass bei der grossen Mehrzahl der Haarbälge die Glashaut nach abwärts gegen die Papille zu eine ansehnliche Verdickung erfährt, die etwa im untern Drittel des Haarbalges beginnend, allmählig zu einer Dicke von 12 μ und noch darüber anschwillt und bis nahe zum Haarbalggrund reicht, woselbst sie rasch dünner werdend, ihr Ende findet. (Fig. 3.)

Die Verdickung scheint nicht immer ringsum gleich stark zu sein; ich sehe wenigstens an einzelnen Haaren die Glashaut auf der einen Seite dünn, auf der andern Seite um mehr als das Dreifache dicker. (Fig. 3.)

Dieses Verhalten besteht nicht nur an ausgebildeten Haaren, sondern ist auch an Ersatzhaaren nachzuweisen (Fig. 4.) Schon verhältnissmässig schwache Vergrösserungen *(Hartnack* Oc. 3 Obj. IV.) reichen zur Constatirung dieser Thatsache hin, die wohl deshalb bis jetzt noch nicht erkannt worden ist, weil die gewöhnlich sich nicht färbende Glashaut einen Spalt vortäuschte, der durch die Reagentien hervorgerufen zu sein schien.[5]) Die Anwendung *Müller*'scher Flüssigkeit, welche auch der Glashaut

---

1) Gewebelehre 5. Aufl. p. 132.

2) Eingeweidelehre p. 20.

3) *Stricker*'s Handb. der Lehre von den Geweben. 1 Bd p. 602.

4) *Moleschott*'s Untersuchungen. Bd. VII.

5) In *Waldeyer*'s Atlas der Haare ist Taf. I, Fig. 5 x ein Spalt abgebildet, der möglicher Weise die verdickte Glashaut ist.

einen gelblichen Ton verleiht oder von Anilinfarben (Safranin) berichtigen diesen Irrthum.

Welche Bedeutung dieser Einrichtung zukommt, lässt sich, solange keine ausgedehnteren Untersuchungen über diesen Gegenstand angestellt sind, nicht sagen. Vermuthlich haben wir in dieser Verdickung die Quelle der elastischen Kräfte, welche zum Theil das Wachsthum des lebenden Haares über die Hautoberfläche, sowie das Ausfallen des abgestorbenen bedingen, zu erblicken.

Ueber den feineren Bau der respiratorischen Nasenschleimhaut.

Die Bearbeitung dieses Themas hatte ich Herrn Dr. *E. Müller* übergeben.

Im Jahre 1870 hatte *Anton Heidenhain* [1]) nachgewiesen, dass die Drüsen der Nasenhöhle keine Schleimdrüsen seien, sondern den serösen (Eiweiss-)Drüsen zugezählt werden müssen. Der Nachweis war vorzugsweise auf die Untersuchung des Hundes, des Kaninchens und des Menschen gegründet und wurde von anderen Autoren ohne Weiteres verallgemeinert; wenigstens kann man in den neuesten Lehrbüchern lesen, dass die Nasendrüsen Eiweissdrüsen seien, ohne Nennung der Thiere, bei denen man das gefunden hatte. Um dem nun nicht wegzuleugnenden Nasenschleim eine neue Geburtsstätte zu verschaffen, verfiel man auf die Becherzellen, die ja bekanntlich Schleim produciren und die im respiratorischen Epithel der Nasenschleimhaut oft in ansehnlichen Mengen gefunden werden. Später ist die *Heidenhain*'sche Angabe modificirt worden und zwar durch *Klein*, der in seinem histiologischen Atlas [2]) zwar die serösen Drüsen anerkennt, aber eine zweite Art und zwar wieder Schleimdrüsen in der Nasenschleimhaut aufführt. In allerneuester Zeit hat *Paulsen* [3]) in der mittleren Nasenmuschel eines erwachsenen Menschen ausschliesslich Schleimdrüsen gefunden; an dem gleichen Organ eines neugebornen Kindes Schleimdrüsen und Tubuli mit dunklen, grosskernigen Zellen, also wohl seröse Drüsen.

---

[1]) Ueber die acinösen Drüsen der Schleimhaut, insbesondere der Nasenschleimhaut. Diss. Breslau 1870.

[2]) Atlas of Histology London 1880. p. 410.

[3]) Ueber die Drüsen der Nasenschleimhaut, besonders die *Bowman*'schen Drüsen. Arch. f. mikr. Anatomie. B. 26. Heft 2. 1885.

Mir steht nur eine verhältnissmässige geringe Anzahl von Schnitten zu Gebote, die ich schon vor mehreren Jahren zu Demonstrationszwecken für meine Vorlesungen über Sinnesorgane angefertigt hatte und die von dem im Jahre 1879 hingerichteten Raubmörder Holleber stammen. Diese Schnitte zeigen mit vollkommener Schärfe Alveolen mit Schleimzellen und dicht daneben verästelte Tubuli mit Eiweissdrüsenzellen; besondere Ausführungsgänge für jede dieser Drüsenarten habe ich jedoch nicht auffinden können, ich sehe vielmehr, dass beide Drüsenarten mit einem Ausführungsgang in Verbindung stehen. (Fig. 5.) Ich muss deshalb diese Drüsen der respiratorischen Nasenschleimhaut des Menschen für gemischte Drüsen erklären. Die Schleimdrüsenzellen sind in den verschiedensten Funktionszuständen anzutreffen, (Fig. 6) nicht nur in verschiedenen Alveolen, sondern selbst in einem und demselben Alveolus; [1]) ich sehe da Bilder, die mir sehr willkommene weitere Belege bringen, dafür, dass meine im vergangenen Jahre hier vorgetragene Auffassung über die Bedeutung der Halbmonde [2]) die richtige ist. Ansehnliche Unterschiede bestehen hinsichtlich der Ausführungsgänge. Dieselben stehen offenbar in Beziehung zu den sehr bedeutenden Dickenunterschieden der Nasenschleimhaut. Die eine Art findet sich an dicken Stellen der Schleimhaut, auf der Convexität der Muscheln. Die Ausführungsgänge beginnen da mit trichterförmigen von Fortsetzungen des Oberflächenepithels ausgekleideten Einsenkungen, die sich in einen langen, senkrecht in Tiefe ziehenden Gang fortsetzen. Die Gänge sind anfangs mit geschichtetem cilienlosem Cylinderepithel ausgekleidet, nach abwärts vermindern sich die Schichten bis zu einer einfachen Zellenlage. Die zweite Art von Ausführungsgängen findet sich an dünnen Schleimhautstellen, z. B. an der concaven Muschelfläche. Die Ausführungsgänge münden ohne Trichter, sind viel enger und nur mit einem einschichtigen, kubischen Epithel ausgekleidet. Sie verlaufen nahezu parallel der Schleimhautoberfläche.

Die Tunica propria der Schleimhaut und zwar vorzugsweise diejenige der convexen Muschelfläche enthält bekanntlich zahlreiche Leucocyten, die oft zu dichten Anhäufungen zusammen-

---

[1]) Die Entscheidung, ob sekretleere („thätige“) Schleimzellen oder Eiweissdrüsenzellen vorliegen, dürfte den mit solchen Bildern weniger Vertrauten im Anfang erhebliche Schwierigkeiten bieten.

[2]) Sitzungsber. der phys.-med. Gesellsch. 1884.

geballt mit Keimcentren versehen sind. Diese „Follikel“ liegen mit Vorliebe um die oberen Abschnitte der Drüsenausführungsgänge herum, ein Verhalten, das man auch an den Schleimdrüsenausführungsgängen der Zungenwurzel beobachten kann. Die Follikel liegen dicht unter dem Epithel und von ihrer Kuppe aus findet eine lebhafte Durchwanderung von Leucocyten durch das Epithel in das Lumen der Ausführungsgänge und von da in die Nasenhöhle statt. (Fig. 7.) Damit ist eine neue Stätte des Durchwanderungsvorganges aufgedeckt; ich glaube, es gibt überhaupt keine Schleimhaut mit adenoider Grundlage, (also deren Tunica propria viele Leucocyten enthält,) an welcher sich nicht der Durchwanderungsvorgang feststellen lässt. Bis jetzt ist dieser Prozess nachgewiesen in der Mundhöhle, im Pharynx, im Darmkanal, in den Bronchen, in der Conjunctiva palpebrarum; es fehlt jetzt noch die Schleimhaut des Urogenitalapparates. Ich zweifle nicht, dass im menschlichen Uterus sich etwas derartiges wird nachweisen lassen, ist dessen Tunica propria doch reich an Leucocyten; in der weiblichen Blase habe ich an einzelnen Stellen schon viele Leucocyten im Epithel gesehen; ich hoffe sicher, bald den Nachweis liefern zu können, dass die Durchwanderung eine allen normalen Schleimhäuten zukommende Eigenthümlichkeit ist.

Figurenerklärung.

Sämmtliche Figuren sind mit dem Zeichenapparat (Zeiss) entworfen.

Fig. 1. Aus einem senkrechten Durchschnitt der menschlichen Retina in der Gegend des Aequator.

Zeiss, homog. Immersion $^1/_{18}$ Oc. 2. Kurz. Tub. Zeichnenapparat Zeiss. Es sind nur gezeichnet:

gr. das Ganglion retinae (innere Körnerschicht).
ar. Die äussere reticulirte Schicht. (Zwischenkörnerschicht.)
ak. Der centrale Theil der Epithelschicht (äussere Körnerschicht).
m. Membrana limitans.
z. Stück der Zapfenfaser mit Zapfenkern.
sk. Stäbchenkern.
gk. Kerne von Zellen des Ganglion retinae.
sk. Kerne von Spongioblasten (?)

Fig. 2. Aus einem senkrechten, meridionalen Durchschnitt der menschlichen Retina im Bereich der Macula lutea.

Zeiss, homog. Im. $^1/_{18}$ Oc. 2. Kurz. Tubus. Zeichnenapp. Zeiss. Nur die Epithelschicht gezeichnet.

s. Stäbchen.
z. Zapfen.
k. Kern desselben.
m. Membrana limitans.
ak. Aeussere Körnerschicht.

Fig. 3. Aus einem senkrechten Schnitt der menschlichen Kopfhaut. 50mal vergrössert.

Untere Hälfte eines Haares und Haarbalges gezeichnet.

a. Aeussere Wurzelscheide.
g. Glashaut rechts stark verdickt.

Fig. 4. Aus einem Sagittalschnitt durch das Augenlid eines Neugeborenen. 240mal vergrössert.

h. Abgestorbenes Haar.
n. Wurzelscheide.
g. Glashaut.

Fig. 5. Aus einem senkrechten Schnitt durch die Schleimhaut der mittleren (?) Nasenmuschel eines Hingerichteten. 80mal vergrössert.

a. Ausführungsgang.
e. Eiweissdrüsen.
s. Schleimdrüsen.

Fig. 6. Aus einem senkrechten Schnitt durch die Schleimhaut der mittleren (?) Nasenmuschel eines Hingerichteten. 240mal vergrössert.

e. Eiweissdrüsen.
m. Scheimdrüsen.
sl sekretleere } Drüsenzellen.
sg. sekretgefüllte } Drüsenzellen.

Fig. 7. Aus einem senkrechten Schnitt durch die Schleimhaut der unteren Nasenmuschel eines Hingerichteten. 80mal vergrössert. Stück eines Ausführungsganges (a) gezeichnet.

e. Epithel desselben.
b. Dunkelgefärbter Inhalt von Becherzellen.

Zu beiden Seiten Kuppen von Follikeln (f;) über der linken Kuppe ist das Epithel durchsetzt von Leucocyten.

Das Ganglion nasopalatinum s. incisivum der Nagetiere

von

Dr. TH. ASCHENBRANDT.

(Mit Tafel II.)

Einleitung.

Im J. 1808 that *Bichat* den entscheidenden Schritt und trennte endgültig das Nervensystem in einen animalischen und vegetativen Teil; er betrachtete die Ganglien als selbständige Gebilde, die in ihrer Gesammtheit ein Analogon des Centralorgans repräsentieren, und denen die Aufgabe zuteil geworden ist, reflektorisch oder automatisch in bestimmter Weise koordinierte Bewegungen auszulösen, die Sekretion und Ernährung einzuleiten und denselben vorzustehen haben.

In welchem Grade diese neue Lehre, die des Weiteren hauptsächlich von *Volkmann* ausgebaut und durch *Remak*'s und *v. Kölliker*'s mikroskopische Untersuchungen gestützt wurde, die Veranlassungen zu weiteren Forschungen gab, wie wichtig dieselbe für die Zukunft ward, zeigt uns z. B. die Entdeckung des mikroskopischen Ganglion oticum. Dieses suchte und fand *Arnold*, indem er von der Voraussetzung ausging, dass für jedes Sinnesorgan ein eigenes Ganglion postuliert werden müsse, das die Schärfe der Eindrücke, durch Anregung einer Muskelthätigkeit, einer Sekretion oder sonstiger chemischer Prozesse mässige und abschwäche. Dieselbe Voraussetzung liess auch in der Muscularis des Darmtractus, gestützt auf physiologische Beobachtungen, Ganglienzellen-Anhäufung vermuten und mikroskopisch nachweisen. Die Resultate jedoch, welche z. B. die Exstirpation der grossen Ganglien der Bauch- und Beckenhöhle ergaben, standen weder in einem Einklange zu einander, noch wurden auch die Funktionen derselben, oder ihre physiologische Bedeutung in ihrer Totalität sicher eruirt.

Pincus[1]), *Budge*[2]) und später *Schmidt*[3]), *Adrian*[4]), *Samuel*[5]) u. a. veröffentlichten eine Reihe von Beobachtungen, die sie unter anderem an den Plexus coeliacus und mesentericus in ihrer Bedeutung für die Ernährung und Sekretion der Unterleibsorgane vorgenommen hatten. Die Ergebnisse der verschiedenen Forscher sind jedoch zu widersprechend, als dass ich weiter darauf eingehen könnte. Ueberzeugender und in seinem Zusammenhang klarer fiel in einem Falle ein Experiment von *Lamansky*[6]) aus, der auf Grund seiner Beobachtungen den Satz aufstellen zu können glaubte: Störungen in der Ernährung des Individuums treten nach Totalexstirpation des Ganglion allerdings ein; dieselben gleichen sich aber wieder aus, und das Tier unterscheidet sich im Verlaufe einiger Wochen bezüglich seiner Ernährung und Sekretion, also in seinem vegetativen Leben, in nichts von gesunden, nich operierten Tieren. Es komme nur zu zeitweisen Störungen, die jedoch durch „subsidiaeres" Eintreten anderer Nerveneinflüsse binnen kurzem wieder ausgeglichen würden.

Zu denjenigen Ganglien, welche als strittige in der Anatomie gelten, über deren Bedeutung uns die Physiologie aber gar nichts, nicht einmal eine Hypothese bekannt gegeben hat, gehört auch das Ganglion incisivum s. nasopalatinum. Veranlassung, dasselbe auf's Neue zu suchen und zu bearbeiten, dasselbe bei den Nagetieren a priori zu verlangen, gaben mir verschiedene Erwägungen. Ich konnte mir in Anbetracht der Conditio sine qua non, von welcher *Arnold* die Existenz eines Ganglion abhängig macht, nicht denken, dass so wichtige Gebilde wie die Schneidezähne der Nagetiere, bei deren Nahrungsaufnahme sie ja einen Hauptfaktor bilden, die denselben als Angriffs- und Verteidungswaffe dienen und bei ihnen mehr oder minder auch als ein „Tastorgan" in Betracht kommen, die also in einem gewissen Grade als Sinnesorgane gelten können, gleichsam einer eigenen Installierung von Seite des Nervensystems entbehren

---

1) *Pincus*, Dissertation Experimente de vi nervi vagi et sympathici ad vasa secretionem, nutritionem tractus intestinalis et renum. Breslau. 1856.

2) Compt. rend. 1856.

3) Ueber die Funktionen des Plexus mesent. post. Giessen. 1862.

4) *Eckhardt*'s Beiträge. Giessen 1863.

5) Wien. med. Wochenschr. 1856. Nr. 30.

6) *Lamansky*, Zeitschrift f. ration. Med. XXVIII. S. 59. Jahrg. 1866.

müssten. Meine Voraussetzungen bezüglich der Schneidezähne der Nagetiere erwiesen sich im Verlauf der Arbeit anatomisch als richtig. Zum Zweiten aber fand ich die Angaben, welche *Krause* in seiner Monographie[1]) über den Verlauf des N. nasopalat. gibt, einerseits zu kurz, anderseits aber, dass sie der Richtigstellung bedürfen; die Beschreibung der Endigungen des Nasopalatinus ist geradezu falsch. Es gibt kein Tier, welches für die medizinischen Forschungen, vielleicht der Frosch ausgenommen, so wichtig und geradezu unersetzlich ist. als das Kaninchen, und um so mehr müssen daher alle Irrtümer über dasselbe berichtigt werden. *Krause* schreibt: „Der N. nasopalat. ist stark entwickelt, geht durch das Foramen sphenopalat., enthält zugleich die Fasern der Nn. nasales post. des Menschen, welche er abgibt und dann medianwärts an der lateralen Wandung des Labyrinthes aufwärts steigend, an das Septum narium gelangt. Am unteren Rande des letzteren verläuft derselbe bogenförmig nach vorne, dann an der oberen Wand des Ductus nasopalat. der Schleimhaut desselben Aeste gebend abwärts zur Schleimhaut des Gaumens hinter den Schneidezähnen." Und weiter: „Letzterer (N. dental. anter.) verläuft entlang dem medialen Rande der Alveolen sämmtlicher oberen Backzähne in einem Knochenkanälchen der medialen Seite des Pars alveolaris maxillaris super. nach vorne und versorgt den grossen und kleineren oberen Schneidezahn."

Die genauesten Präparate, die ich in den beigefügten Zeichnungen niederlege, ergaben mir bezüglich des Nasopalatinus aber ganz andere Endigungen und Verzweigungen als sie *Krause* gesehen hat und uns bekannt gibt. Ich werde später Gelegenheit nehmen, ausführlicher auf den Nerv und seine Endäste zurückzukommen und den Verlauf wie die Endausbreitungen richtig stellen.

Das Ganglion incisivum des Menschen.

Bezüglich des Menschen finden sich bei mehreren Autoren Andeutungen über ein Ganglion incisivum so z. B. bei

---

[1]) Die Anatomie des Kaninchen in topograph. u. operativ. Rücksicht bearbeitet von *W. Krause*. Leipzig. 1884.

Bock[1]). „Huius (N. nasopalat.) in exitu eum illo alterius lateris et ramo quodam nervi dentalis anterioris in ganglion nasopalatinum[2]) conjungi, ex quo rami quidam membranam pulposam palati et gingivam adeant."

H. Cloquet's Angaben über dasselbe lauten: „Praeter nervos sphenopalatinos, in membrana pituitaria naris se expandentes, e latere interno ganglii sphenopalatini exire nervorum nasopalatinum, qui secundum septum naris descendat, canalem incisivivum intret et in medio hoc canali in ganglio nasopalatino finiatur. N. nasopalatinum cum filo quodam n. dentalis superioris et anterioris jungi, qui in cavitatem naris transeat. E ganglio nasopalatino unum vel duo fila exire, quae in membrana pulposa palati dispergantur."

Hirzel[3]) widmet in seiner Arbeit (obige zwei Citate sind dieser Arbeit entnommen) dem Ganglion nasopalatinum einen eigenen Paragraphen (l. c. S. 39 § 35): De ganglio nasopalatino. Ganglion nasopalatinum non semper adest et quamvis adsit, saepius tamen minutum est; caeterum meae observationes cum illis *Bockii* et *Cloquetii* ea de re plane consentiunt. Hoc ganglion per nervum septi nasalem filumque e n. dentali anteriore missum formatur; conjungit etiam ganglion sphenopalatinum cum ganglio nasopalatino. E ganglio nasopalatino tenuissima quaedam fila, in anteriore parte membranae pulposae palati ramificantia, oriuntur.

Valentin nennt das Geflecht ein ganglióses und *Faesebeck* tritt in seiner Arbeit entschieden für die Existenz eines Ganglion nasopalat. ein.[4])

Er schreibt darüber: „Das Ganglion nasopalatinum wird dadurch gebildet, dass, indem beide Nervi nasopalatini Scarpae durch das Foramen incisivum treten, sie Verbindungen mit Aesten aus dem Ganglion supramaxillare und Nerv. pterygopalatinis eingehen. Dies Ganglion gibt Aeste zu Gaumen und Zahnfleisch ab."

---

[1]) *C. A. Bock*, Beschreibung des 5. Nervenpaares und seine Verbindung mit anderen Nervensystemen. Meisen. 1817. (Ich konnte mir das Original nicht zugänglich machen.)

[2]) Vid. ejus tab. V. 14.

[3]) Dissert. inaug. etc. Heidelbergae MDCCCXXIV.

[4]) *Müller*, Archiv f. Anatom. u. Physiol. 1839. Neurologische Bemerkungen von *F. Fäsebeck*. S 73.

„Ueber die Existenz dieser Ganglien dürfte meiner Ansicht nach kein Zweifel mehr obwalten, und wenn auch Sie durch beikommende Präparation von dem Vorhandensein dieser Ganglien überzeugt werden würden, so halte ich meine darauf verwandte Zeit und Mühe für völlig entschädigt und belohnt.“

In der Anmerkung zu der Abhandlung betont jedoch *Müller*, „dass der in Rede stehende Knoten auch schon einigemal bei ihm präpariert sei, aber wir haben uns bisher noch nicht überzeugen können, dass an jener Stelle ein wirkliches Ganglion ist, und sind auch durch die von Herrn *Faesebeck* eingesandte, ausgezeichnet schöne Präparation der oberen Zahnnerven nicht von der gangliösen Natur der fraglichen Stelle überzeugt worden.“

Es fehlt allerdings jegliche Angabe über eine mikroskopische Untersuchung des in Rede stehenden Gebildes.

Als Gegner dieses Ganglion tritt *Henle* auf, jedoch erwähnt er Anastomosen, die zwischen dem N. alveolaris super. anter. und dem Nasopalat. bestehen. Nach seiner Angabe sollen sich auch *Longet*, *Cruveilheir* und *Sappey* direkt gegen *Cloquet*'s Befund ausgesprochen haben; *Fäsebeck*'s Mittheilung wird von ihm aber vollständig übergangen. Seine Bemerkung, dieses Ganglion sei auch *Bock* unbekannt geblieben, muss aber eine unrichtige sein, wenn, woran ich kaum zu zweifeln Veranlassung finde, *Hirzel* richtig citiert hat. *Scarpa* kennt das Ganglion ebenfalls nicht, und auch *Prevost* tut desselben in seiner ausgezeichneten Monographie keiner Erwähnung[1]), wohl aber teilt derselbe Ergebnisse mit, welche ihm die Durchschneidung des Nerv. nasopalatinus bei Hunden lieferten, und auf die ich später noch einmal zurückzukommen Veranlassung finden werde. Wir sehen also, dass sich gewichtige Stimmen gegen die Existenz dieses Ganglion bei den Menschen erhoben haben.

Von den Physiologen der Jetztzeit, welche die Existenz dieses Ganglion dahingestellt sein lassen, erwähne ich noch *Fick*) der in seinem Lehrbuche: „Die Anatomie und Physiologie der Sinnesorgane“ in dem Kapitel „Die Nerven der Nase“ schreibt: „Einer von denen (Nn. septi narium) der N. nasopalat. Scarpae dringt schliesslich durch den Canalis incisivivus, woselbst er

[1]) Arch. de phys. 1868. I. 1. S. 7—21 und 207—232.

[2]) Lehrbuch der Anatomie und Physiol. der Sinnesorgane von Prof. Dr. *A. Fick* in Zürich. Lahr. 1862.

eine gangl ö s e (?) Anschwellung besitzt, und gibt noch Zweige an das Zahnfleisch hinter den Schneidezähnen, welche mit Zweigen vom N. palat. anter. anastomisiren."

Nach *Henle* hat *C. Krause* bald ein Geflecht bald ein Ganglion, zuweilen aber auch zwei durch eine quere Anastomose zusammenhängende Ganglien an einem jeden Nerven nasopalat. gefunden. Dieses sind, soviel ich habe eruiren können, die wichtigsten Angaben über die Existenz dieses Ganglion beim Menschen.

Das Ganglion incisivum des Kaninchen.

Anatomische Untersuchungen über die Existenz eines Ganglion incisivum der Nagetiere sind meines Wissens nie publicirt worden, nirgends, nicht einmal bei *Krause*, finde ich auch nur eine Vermutung über dasselbe vorgemerkt.

Beim Kaninchen ist der N. nasopalat. leicht am Boden der Nasenhöhle zu finden, so dass ich mir eine genauere Beschreibung seiner topographischen Lage und der Präparation desselben erlasse. Derselbe ist kräftig entwickelt, und seine Länge eine so verhältnissmässig grosse, dass man ihn gar nicht übersehen kann. Oft fand ich denselben dicht hinter den Backzähnen in zwei Aesten geteilt, von denen der stärkere, also der Stamm, ein feines Aestchen zur Schleimhaut der Highmors-Höhle sendet. (s. Fig. I c.) Ohne weitere Zweige abzugeben, geht er dann nach vorne entlang des Antrum, von diesem nur durch die ziemlich derbe Schleimhaut getrennt, um nach einem verhältnissmässig langen Weg unter der Wurzel des grossen Schneidezahnes sich an der Bildung des Ganglion zu betheiligen. Dasselbe liegt nicht direkt unter der Wurzel, sondern etwas über derselben hinaus nach den Zähnen zu mehr oder minder seitlich von ihr. (s. Fig. 1 u. 2 h.) Am Oberkiefer deutet uns eine laterale, an der unteren Seite eine fast ringförmig verlaufende Protuberanz genau die Stelle an, wo die Wurzel des Schneidezahnes endigt. Die Entfernung des Ganglions von der Wurzel ist natürlich nur eine sehr geringe. (s. Fig. 1—3). Constant gehen vom Ganglion folgende Zweige ab:

1. Nach r ü c k w ä r t s schleifenförmig, in einem mehr oder weniger spitzen Winkel ein ca. 0,25 cm langer mikroskopischer Ast zur Wurzel des Hauptschneidezahns sich tief in die Pulpa

desselben versenkend. Derselbe lässt sich in ihr noch eine Strecke nach aufwärts verfolgen. (s. Fig. 1, 2 e.)

2. Ein zweiter, der den Knochen medianwärts durchbohrt und in demselben weiter nach vorne verläuft. Ich erwähne hier gleich, dass der Nasopalat. der einen Seite schon in Rücksicht auf den Bau des knöchernen Gaumens der Nagetiere mit dem der anderen Seite eine Anastomose nicht eingehen kann. Das mehrere Cm. lange os intermaxillare schiebt sich zwischen die beiden ossa maxillaria, und dadurch entsteht auf beiden Seiten ein lang gestreckter, nur mit Schleimhaut und Bindegewebe ausgekleideter Zwischenraum.[1] *Henle*'s oben erwähnte Angabe bezüglich des Menschen, dass Anastomosen zwischen dem Dentalis anter. super. u. Nerv. nasopalat. stattfinden, ist für die Nagetiere also einfach unmöglich und dadurch schon, wenn auch indirekt die Wahrscheinlichkeit der Existenz dieses Ganglions eine grössere.

3. Ein Ast zu den Reservezähnen, der entweder aus dem Ganglion kommt oder der als eine direkte Fortsetzung des Nerven aufzufassen ist. (s. Fig. 1 u. 2 f.)

4. Ein feines, aber constantes Aestchen verläuft entlang der Wurzel des grossen Schneidezahnes genau dem Halbkreis desselben folgend, demselben dicht anliegend. (s. Fig. 1, 2 g.)

5. Andere schwächere Aestchen endigen mehr oder weniger zahlreich in der spongiösen Knochenmasse zwischen Schneide- und Reservezähnen.

Das Bild, welches die Aeste des Ganglions uns bieten, ist ein fächerförmiges: der Knopf des Fächers wird vom Ganglion gebildet, der Raum der gesammten Fächerspangen liegt zwischen der Wurzel der grossen Schneidezähne und der spongiösen Knochenmasse des vorderen Teiles des os maxillare.

Die Grösse des Ganglions ist allerdings eine wechselnde; ich habe dasselbe bald halblinsengross, bald auch nur hirsekorngross gefunden, stets aber war dasselbe makroskopisch. Bei jüngeren halberwachsenen Tieren, und es ist dieses für die am Schlusse ausgesprochenen Folgerungen bemerkenswerth, war dasselbe stärker wie bei den kräftigsten Tieren.

---

[1]) Um die Klarheit der Zeichnung nicht zu sehr zu beeinträchtigen, habe ich diesen Ast, der sehr leicht zu finden ist, absichtlich zu zeichnen unterlassen.

Anfangs hatte ich die Schädel, da es sich in der Nähe und bei der Freilegung des Ganglion und der von ihm ausgehenden Aeste meistens darum handelt, Knochen wegzubrechen und Kanäle zu öffnen durch Einlegen in verdünnte Salzsäure decalcinirt. Der Zeitgewinn, den man vielleicht durch die Anwendung von Säuren erzielt und die leichtere Anfertigung von Präparaten wird aber bei Weitem überboten durch seine Nachteile. Die Zerstörung und Veränderung, welche die feineren Nervenäste in Säuren erfahren, ist eine zu bedeutende. Durch Uebung und Erfahrung mit Meisel, Messer und Hammer habe ich schliesslich gelernt, die feinsten Aestchen aus dem Knochen heraus zu schälen und gerade die schönsten Präparate durch Anwendung letzterer Methode erzielt.

Hat sich der Nasopalatinus hoch oben, wie es des Oefteren vorkommt, getheilt, so geht der schwächere der Aeste, wenn er sich nicht schon vorher wieder mit dem Stamm vereinigt, direkt zum Ganglion, ohne jedoch in seinem ganzen Verlauf ein Seiten-Aestchen abzugeben. (s. Fig. I. b.)

Die Verästelung des Ganglion gibt der Knochenpartie am Munde den Nagetieren, wie durch die Zeichnung ersichtlich ist, einen ungeheueren Nervenreichthum. Mir gelang es auf dieser schmalen Stelle mehr wie zehn makroskopische Aeste zu präpariren. Diese zahlreichen Nervenendigungen erinnern mich an die Mitteilungen von *Schöbel*, *Stieda*, *Merkel*, *Eimer* u. A., welche Untersuchungen über die Schnauze der Nagetiere als Tastorgan derselben veröffentlicht haben. Deshalb lässt sich auch der Gedanke an ein solches mittelbares Sinnesorgan nicht so ohne Weiteres von der Hand weisen, zumal die Kaninchen als Höhlenbewohner dessen wohl sehr bedürfen.

Dass die Sensibilität der Zähne im Allgemeinen eine sehr ausgesprochene ist, betont *v. Kölliker* in seiner mikroskopischen Anatomie. „Mechanische Eingriffe niedern Grades wirken dadurch, dass sie sich durch Schwingungen der Zahnsubstanz bis zur Pulpa fortpflanzen, und es ist daher um so auffallender, dass die Zähne noch einen gewissen Sinn für Oertlichkeit haben, so dass man unterscheiden kann, ob dieselben innen oder aussen, oben oder unten, rechts oder links berührt werden. Das Gefühl der Zähne ist auch ziemlich fein, namentlich an der Kaufläche, wo der kleinste Fremdkörper wie Haare, Sandkörnchen u. s. w. beim Reiben der Kaufläche aneinander noch unterschieden wer-

den, und was seine Lebhaftigkeit betrifft, so ist dieselbe wenigstens bei Krankheiten ausnehmend gross, was die bedeutende Zahl der Pulpanerven und die Leichtigkeit, mit der dieselben innerhalb ihrer harten Behälter komprimirt werden können, hinreichend erklärt.“

Das Ganglion incisivum bei anderen Nagetieren.

Der N. nasopalat. zeigt sich auch bei anderen Nagetieren z. B. beim Eichhörnchen (s. Fig. 3.) als sehr instruktiven Nerv. Bei diesem Tiere sind die Schneidezähne noch kräftiger entwickelt, und der Bogen derselben nähert sich noch mehr wie beim Kaninchen einem Halbkreis. Der aus dem Ganglion abgehende schleifenförmig nach rückwärts verlaufende Ast, also der Schneidezahnnerv, ist noch länger und kräftiger wie beim Kaninchen (s. Fig. 3). Sieht man ein solches Präparat an, so kann man sich nicht genug über den Umweg wundern, den dieser Nerv nehmen muss, um zur Wurzel des Zahnes zu gelangen und in dieselbe einzudringen. Der Kiefer des Meerschweinchens besitzt eine grosse Aehnlichkeit mit dem des Eichhörnchens; der Nervenverlauf, die Lage des Ganglions und die Verteilung der aus dem Plexus abgehenden Nervenäste zeigen die grösste Uebereinstimmung unter einander. Bemerken möchte ich noch, dass diesen Tieren die Reservezähne fehlen, die sich bekanntlich nur bei Kaninchen und Hasen vorfinden. (Vergl. Fig. 1 u. 2 mit 3.)

Auch bei den letzteren Tieren gelang es mir, den Nachweis der Existenz eines Ganglion zu liefern; es ist aber bei denselben weit kleiner als beim Kaninchen.

Der Bau der kleineren Kopfganglien.

Ueber die Natur, den Bau und die Bedeutung der kleineren peripherischen Kopfganglien äussern die Autoren, welche über dieselben gearbeitet haben, entweder gar nichts oder sie zählen dieselben als etwas ganz Selbstverständliches zu dem sympathischen System. In der Neuzeit erst unterwarf *Retzius* [1]) die

[1]) Untersuchungen über die Nervenzellen der cerebrospinalen Ganglien und der übrigen peripherischen Kopfganglien mit besonderer Rücksicht auf die Zellenausläufer. Arch. f. Anat. u Physiol. Anatom. Abt. Jahrg. 1880.

Ganglien des Kopfes so z. B. das Ganglion oticum, sphenopalat., submaxillare u. a. einer genaueren Bearbeitung und fand, dass Ganglien verschiedener Tiere mehr oder minder genügend klare mikroskopische Bilder geben können. Er untersuchte z. B. das Ganglion oticum des Kaninchens genauer als es vor ihm geschehen war, und fand in demselben sehr schöne Nervenzellen, die sich wieder unter einander verzweigten und weitere Ausläufer aussandten. Eine Myosinscheide konnte er in den Ausläufern dieses Ganglion nicht entdecken. „Im Grossen und Ganzen geht hervor, dass wir im Ganglion oticum sog. multipolare Nervenzellen mit blassen nicht gewundenen Ausläufern vor uns haben, also ganz der Typus, den wir gewöhnt sind, als sympathisch oder dem Sympathicus-System angehörig zu erklären.“ Er zählt auf Grund ihres Baues, besonders der Beschaffenheit ihrer Nervenzellen, die oben erwähnten drei Ganglien zu dem sympathischen Nervensystem. Auch ich muss in Rücksicht auf meine mikroskopischen Befunde mich dahin aussprechen, dass das Ganglion nasopalat. der Nagetiere zu dem sympathischen System zu zählen ist (s. Fig. 5.) *Retzius*' Beschreibung des Ganglion sphenopalat. passt durchaus auch auf unser Ganglion, und ich verweise deshalb des Näheren auf obige Abhandlung, der ich auch bezüglich der Färbungsmethoden gefolgt bin.

Die physiologische Bedeutung des Ganglion incisivum.

Um mir über die etwaige physiologische Bedeutung dieses neuen Ganglion, dessen eventuelle Wichtigkeit für die Nagetiere ich an entsprechender Stelle schon betont habe, klar zu werden, habe ich eine Reihe von Experimenten unternommen. Dem Versuch, das Ganglion bei dem lebenden Tiere zu exstirpiren, stellen sich bedeutende Schwierigkeiten entgegen. Das sind einerseits die nicht zu vermeidenden Eiterungsprozesse, welche durch die Nahrungsaufnahme hervorgerufen werden, anderseits aber die Feinheit des Ganglion an sich, und die Unmöglichkeit, den bekannten Kopfhalter bei dem Versuchstiere anzulegen. Durch die Seitenspange wird jegliches Operiren zur Unmöglichkeit. und es bleibt nichts Anderes übrig, als das Thier mit dem Leibe aufzuspannen und den Kopf durch einen Assistenten fixiren zu lassen. Ich liess dann den Mund, soweit es ging, offen halten.

und den Kopf möglichst weit hinterbeugen, um das Tageslicht frei und voll auf das Operationsgebiet gelangen zu lassen. Um störende Blutungen der Art. lab. unmöglich zu machen, klemmte ich den unteren hinteren Teil der Oberlippe in eine Sperrpincette und ebenso die hintere obere Partie der Unterlippe. Mit einer Scheere durchtrennte ich hierauf das Stück, welches von den beiden Pincetten nach oben und unten begrenzt wird, und führte einen Längsschnitt von dem Reservezahn ausgehend, bis zu der Stelle, wo meiner Annahme nach die Wurzel des Schneidezahnes in dem Oberkiefer endigen musste. Hierauf lockerte ich die Schleimhaut des Gaumens und liess sie mit Häckchen zur Seite ziehen. Bis jetzt kann die Blutung kaum als nennenswerth bezeichnet werden, etwas copiöser wird sie, sobald man das Periost wegschabt. Die die Nervenäste schützende Knochenpartie entfernt man am besten mit einem spitzen, schmalen Meisel, setze denselben mehr horizontal auf und versuche nun mit schwachen Schlägen feinere Knochenlamelen der Längsrichtung des Kiefers entsprechend abzusprengen. Nur dadurch, dass man den Meisel in einem Winkel und nicht lotrecht zum Kiefer stellt, ist es möglich, dünne Knochensplitter abzulösen, die Nervenäste zu schonen und das Ganglion unversehrt zu erhalten. Die Blutungen aus dem angemeiselten Knochen sind capilläre und lassen sich durch Einlegen von nassen Schwammstückchen in verhältnissmässig kurzer Zeit stillen. Die weitere Operation erheischt nun die grösste Vorsicht; die Nerven werden mehr und mehr frei präparirt, und folgt man dann dem einen oder andern in centripetaler Richtung, so gelangt man des Weitern zum Ganglion. Nur auf diese Weise lässt sich beim lebenden Tiere dasselbe frei legen, ohne die Wurzel des Schneidezahnes, worauf es doch hauptsächlich ankommt, irgendwie zu verletzen; das Tier lebt unbeschadet seiner Gesundheit weiter und wird in der Nahrungsaufnahme kaum gehindert.

Diese Methode gibt auch an abgeschnittenen Tierköpfen die besten Präparate, während die, welche man durch Freilegung des Nasopalatinus in centrifugaler Richtung erlangt, entschieden zum Nachteil des Ganglion ausfallen. Ueber den Werth der Decalcinirung des Kiefers, um gute Präparate zu erlangen, habe ich mich früher geäussert. Abgesehen davon, dass der betreffende Schneidezahn stets d u n k l e r wurde, blieb derselbe bezüglich der L ä n g e dem anderen regelmässig gleich. Von einer t r o p h i s c h e n

Bedeutung dieses Ganglion für die Zähne (ich habe wiederholt über das Wesen der trophischen Nerven, sowie des Ganglion oticum und sphenopalatin. gearbeitet) vermochte ich mich nicht zu überzeugen, obwohl ich mir der Tatsache bewusst geworden bin, dass es kaum ein besseres Objekt zu einer solchen Untersuchung als gerade die Schneidezähne der Nager schon in Rücksicht ihres intensiven Wachstums, ihrer ausgesprochen reichlichen Blutzufuhr, ihres mächtigen Stoffwechsels, geben kann. Ich habe bei mehreren sehr genau präparirten Ganglien, und das ist das, was mich gerade zur Annahme verleitete, das Ganglion könne von trophischer Bedeutung für die Zähne sein, zwei Nervenäste aus demselben zu der Pulpa gehen sehen, von denen einer bestimmt grauer „sympathisch" in Farbe war als der andere. Meine zahlreichen Versuche ergaben ferner, dass das Durchschneiden dieser Zahnverven gar keine Schmerzempfindung auslöst. Lädirte ich den Nasopalat., so hatte das Tier augenscheinlich Schmerzempfindung, exstirpierte ich aber das Ganglion, so gab dasselbe kaum Zeichen des Schmerzes von sich. Diese Wahrnehmungen stehen im Einklange mit denen von *Prevost*, der beim Kneifen des Ganglion sphenopalatin. Zeichen nur geringer Schmerzen an den Tieren wahrnahm; auch die Durchschneidung des Nasopalat. schien den Tieren weniger Schmerz zu verursachen, als z. B. das des Nerv. dentalis super.

Roser hat beim Menschen gesehen, dass ein Zahn nach Resection des ihn versorgenden Nerven eine Veränderung in der Farbe zeigt. Für diese Verfärbung des Kaninchenschneidezahnes, die sofort nach der Exstirpation des Nerven wahrzunehmen ist, gibt es nur eine Erklärung und die wäre die Annahme einer Hyperämie des Zahnes. Es wäre dies als eine Analogie zu der Erweiterung der Ohrgefässe, die bekanntermassen nach Extirpation des Ganglion cervicale supremum eintritt. *Kraske*[1]) hat nach Resection des N. mandibularis an Kaninchen ausser Entzündungen und Geschwüren auch in einzelnen Fällen ein Cariöswerden der betreffenden Schneidezähne bemerkt.

Stood[2]) beobachtete einige Kaninchen, an denen er dasselbe Experiment gemacht hatte, einige Monate lang. Die Tiere

---

[1]) *Kraske*, Beiträge zur Lehre von dem Einfluss der Nerven auf die Erweiterung der Gefässe.

[2]) *Stood*, Über trophische Nerven nebst einigen einschlägigen Versuchen an Kaninchen.

nahmen normal an Grösse zu, aber weder am Wachsthum der Zähne noch am Vorderteil des Unterkiefers oder der Unterlippe liessen sich deutliche und klar ausgesprochene Unterschiede constatiren. Er schliesst sich deshalb der *Charcot*'schen Ansicht an, dass „die einfache Durchschneidung und Lähmung „trophischer" Nerven wirkungslos auf die ungestörte Fortdauer der Ernährung ist, und dass die darnach auftretenden Störungen entzündlicher Art auf einen Reizzustand des Nerven zurückgeführt werden müssen, der ja bei Durchschneidung etc. immer gesetzt werde."

Nach einer scheinbar gelungenen Operation habe ich wiederholt eine Verlangsamung des Wachstums des Zahnes gesehen, allein die Obduktion und die genaue Besichtigung der Zahnpulpa ergab jedesmal eine mehr oder minder bedeutende Verletzung derselben, und die Zähne, an denen ich keine Verletzung auffinden konnte, zeigten mir abgesehen von der oben erwähnten Verfärbung kein Zurückbleiben in ihrem Wachstum.

Die trophische Bedeutung des Ganglion, das, wie oben angeführt, einen eventuell auch zwei makroskopische Aeste zur Pulpa abgibt, muss ich also durchaus verneinen. Meine Ansicht, die ich mir an gewiss einem Dutzend von Versuchen habe bilden können, geht dahin: Das Ganglion ist für die Ernährung der Zähne ohne jeglichen Einfluss.

Bei ruhiger objektiver Betrachtung müsste es uns auch eigenartig erscheinen, wenn eine „Zelle" dazu berufen wäre „die Vorsehung", eine Art von Vormund für eine andere abzugeben. Wir müssen es vorläufig für durchaus unentschieden lassen, in wie weit die peripherischen Gangliensubstanzen für die vegetativen Prozesse von Bedeutung sind. Eine neuerdings aufgestellte Theorie spricht die Vermutung aus, sie seien für den Organismus bedeutungs- und zwecklose Ueberbleibsel aus der fötalen Zeit. Was aber haben sie für eine Bedeutung in dem Fötus? Spielen sie überhaupt eine Rolle in dem fötalen Leben?

Froriep[1]) hat in neuester Zeit beim Schafsembryo ein Ganglion hypoglossi gefunden, das sich jedoch beim Neugeborenen nicht mehr eruiren liess. Seine Forschungen präcisirt er dahin, dass mit dem allgemeinen Wachstum der Embryonen auch das Ganglion an Grösse zunimmt, für die Folge aber in einer

---

1) Über ein Ganglion des Hypoglossus und Wirbelanlage in der Occipitalregion. Arch. f. Anatom. u. Physiol. Anatom.Theil. 1882.

späteren Entwicklungsperiode, scheint es ihm stationär zu bleiben oder selbst in gewissen Durchmessern zurückzugehen und event. ganz zu schwinden. Auch beim menschlichen Embryo suchte er dieses Ganglion. Da ihm aber das Material mangelte und der eine Embryo, der ihm verfügbar war, zufälligerweise sich auch noch als unbrauchbar erwies, stand er von weiterer Untersuchung ab. Seiner Angabe nach lag es auch gar nicht in seinen Intentionen, die Arbeit beim menschlichen Embryo weiter fortzuführen.

Lassen sich nun die Widersprüche der Autoren über die Existenz eines Ganglion nasopalat. beim Menschen nicht ähnlich dahin schlichten, das auch der embryonale Mensch ein Ganglion incisivum besitzt, dass später mehr oder minder schwindet? Haben wir im *Jakobson*'schen Organe, über dessen Vorkommen und Bedeutung die Ansichten der Autoren noch mehr oder minder getheilt waren und dessen Existenz erst in neuester Zeit sicher gestellt ist, nicht etwas Analoges?[1])

So ganz lassen sich die Vermuthungen Frorieps nicht von der Hand weisen, da die Tatsache für mich feststeht, dass sich das Ganglion bei kleineren, minder ausgewachsenen Thiere durchschnittlich grösser vorfindet wie, entgegen meiner ursprünglichen und leicht erklärlichen Annahme, bei erwachsenen. Ebenso erwähnt *Köllicker* in seiner citirten Monographie dass das *Jacobson*sche Organ beim Embryo und Neugeborenen leichter aufzufinden sei wie beim Erwachsenen, ohne dass es dem Letzteren fehle.

Auch *Sigmund Mayer*, veranlasst durch zahlreiche Beobachtungen seinerseits, spricht die Vermuthung aus, dass die Ganglien Ueberbleibsel der fötalen Zeit aus der Bildungssubstanz für die peripherischen Nerven darstellen. Experimentell ist es ihm gelungen, was von *Ranvier* der Hauptsache nach bestätigt wird,

---

[1]) S.: Ueber die Jacobson'schen Organe des Menschen v. *A. Kölliker* m. 2 Tafeln, Leipzig, W. C. Engelmann 1877.

Zum Schluss betont K. noch einmal, dass durch die Jacobson'schen Organe „für den Menschen die Zahl der rudimentären, vielleicht gar nicht functionirenden Organe um ein nicht unwichtiges vermehrt wird. Unstreitig ist dieses Organ ein Erbtheil von einer früheren, der thierischen näher stehenden Form und tritt beim Menschen in einer Weise auf, welche zeigt, das dasselbe nicht wie der Meckel'sche Knorpel, die Müller'schen Gänge der menschlichen Geschöpfe u. a. m. als eine verkümmerte, sondern nur als eine unentwickelte embryonale Bildung aufzufassen ist, gleich der männlichen Brustdrüse".

an peripherischen Nerven ganglienartige Körper zur Entwickelung zu bringen.

In Hinsicht auf causale und teleologische Erklärung muss sich diese Abhandlung daher bescheiden, anatomisch die Existenz eines Ganglion incisivum der Nagetiere nachgewiesen zu haben; physiologisch aber gilt sie als ein weiterer Beitrag, die Bedeutungslosigkeit dieser und ähnlicher Gebilde für das vegetative Leben zu erhärten.

Das zum Teil negative Ergebniss dieser Arbeit möge seine Würdigung durch die Worte des Stagiriten Aristoteles finden: „Nicht aller Dinge Ursache ist zu erforschen; es ist von einigen hinreichend, wenn man weiss, dass sie sind".

Erklärung der Tafel.

Fig. I. Nerv. Nasopalat. und Ganglion incisivum des Kaninchen der rechten Seite. der Nerv in zwei Aeste sich teilend.

a. Stamm des Nasopalatinus.
b. Nebenäste desselben.
c. Aestchen zur Schleimhaut der Highmorshöhle.
d. Hauptast des Nasopalatinus (Verlängerung von *a*).
e. Ast zum Schneidezahn.
f. Ast zum Reservezahn.
g. Aestchen dem Schneidezahn parallel verlaufend.
h. Ganglion incisivum.

Fig. II. Nerv. Nasopalatinus und Ganglion incisivum des Kaninchen der linken Seite. Der Nerv bleibt in einen Hauptstamm vereinigt. Die sonstigen Bezeichnungen wie in Fig. I.

Fig III. Nerv. Nasopalat. und Ganglion incisivum des Eichhörnchen.

e. Ast zum Schneidezahn.
h. Ganglion incisivum.

Fig. IV. Nerv. Nasopalat. und Ganglion eines neugeborenen Kaninchen.

h. Ganglion.

Fig. V. Multipolare Nervenzelle aus dem Ganglion incisivum eines circa 8 Tage alten Kaninchen. Die Zelle, von ihrer Kapsel umgeben, zeigt uns 4 blaue, verschieden starke Ausläufer von denen der stärkste gewunden ist und der schwächste sich spitzwinkelig spaltet, In der Mitte der Zelle befindet sich ein grösserer Kern, 2 kleinere liegen näher der Peripherie.

Zum feineren Bau der peripheren markhaltigen Nervenfaser.

Von

Dr. EDUARD JACOBI.

(Mit Tafel III.)

Unsere Erkenntniss des feineren Baues der markhaltigen Nervenfaser beginnt eigentlich erst in den 30er Jahren dieses Jahrhunderts. Wenn auch vor dieser Zeit *Fontana* in seinen vorzüglichen Untersuchungen die „Kügelchentheorie" der früheren Gelehrten, die sich die Nervenfaser als aus bunt durcheinander gewürfelten Kügelchen von der Grösse $1/2-1/8$ Blutkörperchens zusammengesetzt vorstellten, vollständig widerlegte, so dauerte es doch noch 40 Jahre, bis seine Resultate genügend gewürdigt wurden. *Fontana* [1]) beschreibt die Nerven als „bestehend aus einer grossen Anzahl durchsichtiger, homogener, gleichförmiger, sehr einfacher Cylinder, die von einer sehr feinen, einförmigen Haut gebildet zu sein scheinen, welche, soviel das Auge davon urtheilen kann, mit einer durchsichtigen, gallertigen, in Wasser unauflöslichen Substanz ausgefüllt ist. Ein jeder dieser inneren Cylinder, unser Axencylinder, bekommt eine Hülle in Gestalt einer äusseren Scheide, die nach heutiger Auffassung neben den Endoneuralscheiden die Schwann'sche Scheide und das Mark umfasst".

Fontana's Entdeckungen wurden zum Theil bekämpft, zum Theil vollständig vergessen, so dass *Remak* das Verdienst gebührt, diese Structur der Faser neu entdeckt und ihr die allgemeine Geltung verschafft zu haben. *Remak* und mit ihm fast gleichzeitig *Rosenthal* und *Purkinge*, beschrieb den „axialen Faserstrang", bald darauf Axencylinder genannt, als deutlich, vielleicht durch eine Membran vom Mark getrennt. Sehr bald nachher wurde

1) *Kuhnt*, die markhalt. periphere Nervenfaser. Inaug.-Dissert. Würzburg. 1876. Ich habe zur Darstellung der Literatur bis zum Jahre 1875 *Kuhnt*'s schöne Arbeit benutzt.

ein dritter Bestandtheil der Nervenfaser gefunden, nämlich die von *Schwann* entdeckte und nach ihm benannte Scheide. Während das Vorhandensein der Schwann'schen Scheide von allen Seiten bestätigt und allgemein anerkannt wurde, entbrannte ein heftiger Kampf über die Präexistenz des Axencylinders und die grössere Zahl der Gelehrten hielt ihn unbedingt für ein Product der Zersetzung des Inhaltes der Nervenröhre, da er immer erst nach dem Tode oder bei Anwendung gewisser Reagentien beobachtet werden konnte. Besonders war es *Henle*, der *Remak*'s Ansicht energisch bekämpfte und mit Hinweis auf die vielfachen Veränderungen, die das Mark bei der Gerinnung zeigt, vor Täuschungen warnte. Dieser Abläugnung eines präformirten „Primitivbandes“ trat *Kölliker*[1]) 1850 entgegen, indem er auf das Herausragen des Axencylinders aus zerzupften Nervenfasern, sowie auf das Hervorquellen, besonders beim Betupfen frischer Nervenstämmchen mit Eisessig hinwies und durch genaueste mikrochemische Untersuchungen die chemische Zusammensetzung des Axencylinders als eine den Proteïnsubstanzen ähnliche, vom Fibrin jedoch unterschiedene feststellte. Ferner suchte *Remak* selbst auf der Naturforscherversammlung zu Wiesbaden im Jahre 1853 seine Ansicht zu weiterer Geltung zu bringen, indem er das „Primitivband“ als schlauchförmig schilderte und die Existenz einer Axencylinderscheide betonte. „Der normale Axencylinder liegt der Markscheide eng an und schrumpft nur unter der Einwirkung verschiedener Reagentien zu dem der Autoren zusammen. Die dünne, aber feste Wand des Axencylinders zeigt ferner eine regelmässige Längsfaserung.“

Die nächste Zeit brachte nicht viel Neues über den Bau der Nervenfaser, abgesehen von *Stilling*, der eine Zusammensetzung der Faser aus einem Netz feinster Elementarröhrchen, die mit einander anastomosiren und sich theilen, annahm. Der Axencylinder besteht nach ihm „aus mindestens drei Schichten, deren jede eine Menge feinster Röhrchen abgiebt, welche mit dem Netze der peripheren, sowie auch mit benachbarten Fasern in Verbindung treten“. Seine Ansicht wurde bald als unhaltbar und nur durch Kunstproducte der Chromsäure verursacht, widerlegt.

---

[1]) *Kölliker*, mikroskopische Anatomie 1850.

Der nächste grössere Fortschritt in der Kenntniss der Nervenfaser war die Entdeckung *Max Schultzes*, dass der Axencylinder aus feinsten Fibrillen zusammengesetzt ist. Während *Waldeyer*, *Kölliker*, *Henle* und *Beale* für die Homogenität des runden Axencylinders eintraten, veröffentlichte *Max Schultze*[1]) im Jahre 1862 seine berühmte Arbeit über den Bau der Nasenschleimhaut, in welcher er im Gegensatz zu der Ansicht von einem homogenen Axencylinder hervorhebt, dass „sich die Olfactoriusfasern der Säugethiere, Fische, Vögel und Amphibien an der Peripherie in feinste Fibrillen auflösen, dass aber auch schon im Verlauf der Primitivfasern ein fibrillärer Bau andeutungsweise zu sehen sei und dass sich endlich die Primitivfasern, wie auch die Primitivfaserbündel an ihrem Ursprunge aus dem Bulbus olfactorius aus Fäserchen zusammensetzen, welche die Feinheit derjenigen Fibrillen haben, in welche die Nerven an der Peripherie zerfallen.“

Wenn auch *Frommann*[2]) vorher in seiner Arbeit über die bis jetzt noch nicht genügend erklärte Querstreifung des Axencylinders bei der Behandlung von Nervenfasern mit Argentum nitricum von feinen Fibrillen spricht, die bisweilen zwischen den in Reihen angeordneten Körnern sich finden, so ist doch seine Angabe so unbestimmt und ohne jeden Nachdruck gefasst, dass das Verdienst *Max Schultze*'s, die Fibrillentheorie aufgestellt und verfochten zu haben, hierdurch nicht geschmälert wird. *Max Schultze* erkannte auch richtig, dass der Inhalt der ganzen Faser, abgesehen von der ganz schmalen, doppeltcontourirten Markscheide als Axencylinder anzusprechen ist, während *Henle* und mit ihm die meisten anderen Forscher den Axencylinder als kaum die Hälfte der Faser einnehmend schilderten.

Von nun an machten sich dreierlei Ansichten geltend: *Henle* und seine Schule hielten ihre Ansicht von der Homogenität des Axencylinders aufrecht, *Max Schultze* und seine Anhänger betonten die fibrilläre Structur desselben, während eine dritte, von *Remak* ausgehende Ansicht die war, dass der Axencylinder vom Mark durch eine Scheide getrennt sei. Dieser letzteren Ansicht

[1]) *Max Schultze*, Untersuchungen über den Bau der Nasenschleimhaut. 1862. Halle.

[2]) *Frommann*, zur Silberfärbung des Axencylinders. Virchow's Archiv. Band 31.

schlossen sich wiederum zwei Richtungen an, von denen eine den Axencylinder als homogen, die andere als fibrillär ansah. Von dieser letzteren Richtung ist besonders *H. D. Schmidt*[1]) zu erwähnen, nach dessen Meinung die Fibrillen aus Reihen feinster Körnchen von minimalem Durchmesser bestehen. Er schloss hieraus und aus der Querstreifung bei Silberbehandlung auf eine Analogie mit den Muskelfibrillen und gründete darauf seine Lehre von den nervous elements, eine Lehre, die allerdings alsbald auf das heftigste bekämpft wurde und wohl als widerlegt zu betrachten ist. Nur *Arndt*[2]), wie ich gleich an dieser Stelle erwähnen will, geht auf diese Lehre zurück und sieht in diesen Körnchen zu Reihen angeordnete Elementarkörperchen, die in dem „Protoplasmafaden", wie er den Axencylinder nennt, ganz zerstreut entstehen und darnach erst in Reihen zusammentreten. Was andere Forscher für Fibrillen ansehen, erklärt er für homogene Grundsubstanz.

Schon vor der Arbeit von *Schmidt* hatte *Ranvier* unsere Kenntnisse über den Bau der peripheren markhaltigen Nervenfaser um ein Bedeutendes erweitert. Er wies nämlich nach, dass die schon oft gesehenen, aber stets für Zufälligkeiten oder Kunstproducte gehaltenen Unterbrechungen der Markscheide zu den regelmässigen Vorkommnissen gehören und dass diese „aneaux constricteurs" sich in gewissen Abständen an derselben Faser vorfinden, sodass diese dadurch in Segmente von einer ziemlich gleichen Länge getheilt wird. Zwischen den einzelnen Einschnürungen liegt je ein Kern, der zwischen Schwann'scher Scheide und Markscheide liegt und von wenig Protoplasma umgeben ist. *Ranvier* fasst die Schnürstelle als Ernährungsstelle auf und vergleicht die Markscheide mit Kern, Protoplasma und Neurilemm mit der Fettzelle.

Wenn auch einzelne Forscher noch an *Ranvier*'s Entdeckung nicht glaubten, so fand sie doch bald allgemeine Anerkennung, da gewichtige Stimmen sie bestätigten, so besonders *Axel Key* und *Retzius*, *Mayer* und Andere.

---

[1]) *H. D. Schmidt*, Synopsis of the principal facts elicited from a series of mikroskop. researches upon the nerv tissues in Monthly mikroskop. journ. T. XII. 1874.

[2]) *Arndt*, Etwas über den Axencylinder der Nervenfasern. Virch. Archiv. 73ter Bd. 1879.

So glaubte man wieder einmal, wie schon öfter, die vollständige Structur der markhaltigen Nervenfaser zu kennen und die nächsten Forscher beschäftigten sich nur damit, die Ansichten ihrer Vorgänger zu commentiren und weiter auszubilden. Erwähnen will ich hier nur die Arbeit von *Henle* und *Merkel*[1]), welche die Zersetzung der Markscheide beim Liegen in Alkohol beschreiben und Bilder erhalten, die mit den von *Lantermann* später gefundenen Marksegmenten im engsten Zusammenhang stehen. Diese Structur der Markscheide, nämlich ihre Zusammensetzung resp. Zerlegung in eine Reihe kleiner Segmente wurde von mehreren Mikroscopikern gleichzeitig entdeckt. Zunächst fand *Zawerthal*[2]) im physiologischen Institut zu Neapel diese merkwürdige Theilung des Markes und beschrieb und zeichnete sie richtig, beging aber den Irrthum, die Markscheide mit der Schwann'schen Scheide zu verwechseln, so dass er die Einkerbungen als letzterer angehörig sich vorstellte. Gleichzeitig und unabhängig von ihm machte dieselbe Entdeckung *H. D. Schmidt*[3]), der die Segmente als der Markscheide angehörig erkannte, aber ihr Entstehen auf Faltungen derselben zurückführte. Am richtigsten wurden diese Bildungen von *Lantermann*[4]) erkannt und zunächst in einer kleinen Mittheilung, der er dann später eine ausführliche Abhandlung folgen liess, beschrieben. Schliesslich nimmt noch *Boll*[5]), der einige Zeit darauf eine grössere Arbeit über Zersetzungsbilder der markhaltigen Nervenfasern veröffentlichte, für sich in Anspruch, diese Segmente unabhängig von den anderen Entdeckern gesehen und richtig beurtheilt zu haben. *Lantermann* glaubte aus dem häufigen Vorkommen von Kernen aus Neurilemm darauf schliessen zu müssen, dass jedem seiner Segmente ein Kern zukomme und somit diese, nicht aber die zwischen zwei Schnürringen gelegenen Abschnitte der Markscheide den Werth einer Zelle haben. Gegen diese letztere Ansicht, sowie

---

[1]) *Henle* und *Merkel*, Zeitschrift für rationelle Medicin Bd. XXXIV.

[2]) *Zawerthal*, Contribuzione allo studio anatomico della fibra nervosa. — Rendiconte della R. Academia delle scienze fisiche e matematiche. Marzo 1874.

[3]) *H. D. Schmidt*, On the construction of the dark or doublebordered nerve fibre. Monthly microscopial Journal. May 1874.

[4]) *Lantermann*, Bemerkungen über den feineren Bau der markhaltigen Nervenfasern. Centralblatt der medicin. Wissensch. 1874.

[5]) *Boll*, Ueber Zersetzungsbilder der markhaltigen Nervenfasern. Archiv für Anatomie und Entwicklungsgesch. 1877.

gegen die ganze *Lantermann*'sche Theorie wendete sich *Toel*[1]), indem er für Säugethiere, Vögel und Amphibien nachwies, dass zwischen zwei Einschnürungen immer nur ein Kern liegt, während die Fische allerdings eine grössere Anzahl Kerne in einem intraannulären Abschnitt aufweisen. Die *Lantermann*'schen Segmente verwirft er als Kunstproducte.

Ob diese Segmente überhaupt eine Folge der Zersetzung, resp. der Einwirkung der Reagentien, oder ob sie präexistirend sind, darüber gehen die Meinungen der Forscher bis in die Jetztzeit auseinander.

So trat in der nächsten Zeit *Kuhnt*[2]) mit aller Bestimmtheit für die Präexistenz dieser Hohlcylinder oder Becher, wie er sie nennt, ein, indem er auf ihre Darstellbarkeit durch die verschiedensten Reagentien sowie auf ihr Vorhandensein an der lebenden Faser hinwies. Gegen ihre Auffassung als Kunstproduct spreche die grosse Regelmässigkeit der Bildung an sich, sowie das häufige Abwechseln längerer und kürzerer Becher an ein und derselben Faser. Eine Zusammensetzung des Markes aus Stäbchen, die *Lantermann* noch in seiner Mittheilung erwähnt, weist *Kuhnt* als Artefact der Osmiumsäure zurück.

Wenden wir uns nun wieder zum Axencylinder, so müssen wir zunächst einer kleinen Arbeit *Fleischl*'s[3]) gedenken, der den Axencylinder für eine Flüssigkeitssäule erklärt. Er schliesst dies aus der bedeutenden Volumsveränderung, die derselbe je nach Anwendung der verschiedenen Reagentien erleidet. Auch *Kuhnt* glaubt nicht an eine Zusammensetzung aus Fibrillen, schildert aber den Axencylinder als „homogene, fast weiche, ziemlich elastische, bald fein, bald grob granulirte Masse“. Die fibrillär erscheinende Streifung hält er für Falten der Axencylinderscheide, für deren Existenz er mit Bestimmtheit eintritt. In einer späteren Mittheilung[4]) spricht er über eine Zwischenmarkscheide, d. h. über eine, zwischen den einzelnen *Lantermann*'schen Segmenten ausgespannte, die Schwann'sche Scheide mit der Axencylinderscheide verbindende Membran.

---

[1]) *Toel*, Die Ranvier'schen Schnürringe markhaltiger Nervenfasern und ihr Verhältniss zu den Neurilemmkernen. Inaug.-Dissert. Zürich 1875.

[2]) *Kuhnt*, l. c.

[3]) *Fleischl*, über die Beschaffenheit des Axencylinders. Festgabe an Car Ludwig. Leipzig 1875.

[4]) *Kuhnt*, Centralblatt der medicin. Wissenschaften 1876 Nr. 49.

Mit einer ganz neuen Theorie über den Axencylinder trat nun *Engelmann*[1]) auf, indem er aus den häufigen Zerreissungen des Axencylinders an der Stelle des Schnürringes bei der Präparation von Silbernerven auf eine Discontinuität desselben an dieser Stelle schloss. Er nimmt also an, dass Axencylinder, Markscheide und Schwann'sche Scheide mit Kern eine Zelle bilden. Mehr noch als das Verhalten der Silbernerven bringen ihn zu dieser Ansicht die Vorgänge am durchschnittenen Nerven. „Im durchschnittenen Nerven pflanzt sich der Entartungsprocess von der verletzten Stelle aus — im centralen Stück in centripetaler, im peripherischen in centrifugaler Richtung — innerhalb jeder Nervenfaser bis zur nächsten *Ranvier*'schen Einschnürung fort; diese wird aber niemals überschritten." Ich will an dieser Stelle gleich bemerken, dass die aus den Silberbildern geschöpften Beweise für die Discontinuität des Axencylinders keine Beachtung fanden, so dass *Engelmann* sich veranlasst sah, einige Jahre später noch einmal darauf zurückzukommen[2]). Inzwischen hatte er sich von der fibrillären Structur des Axencylinders überzeugt und kommt schliesslich zu dem Resultate, dass die Discontinuität des Axencylinders entschieden präformirt sei, dass aber die einzelnen Fibrillen sich im Schnürring so innig in der Längsrichtung aneinander legen, dass es den Anschein hat, als ob sie ohne Unterbrechung durch die Einschnürung hindurchzögen. *Engelmann* kam zu dieser Ansicht hauptsächlich durch die Silberbehandlung des Nerven, eine Behandlung, die leicht Veranlassung zu den schwersten Irrthümern werden und den nicht streng kritisirenden Beobachter durch manche Kunstproducte täuschen kann.

Durch bei der Behandlung der Nerven mit Alkohol und Aether entstandene Artefacte liessen sich *Ewald* und *Kühne*[3]) täuschen, indem sie das bei dieser Behandlung im Mark auftretende zierliche Netzwerk als präformirt ansahen und da es in Trypsin nicht verdaut wurde, also dem Keratin nahe verwandt schien, „Neurokeratingerüst" nannten. Ausserdem erkannten sie der Nervenfaser eine äussere und eine innere Hornscheide zu.

---

[1]) *Engelmann*, über Degeneration von Nervenfasern. Ein Beitrag zur Cellularphysiologie. Onderz. physiol. lab. Utrecht Derde R IV 1877.

[2]) *Engelmann*, über die Discontinuität des Axencylinders und den fibrillären Bau der Nervenfasern. Onderz. Phys. Lab. Utrecht Deel V. Afl. 3 III.

[3]) *Ewald* und *Kühne*, ein neuer Bestandtheil des Nervensystems. Verhandl. des naturhist.-medic. Vereins zu Heidelberg. Bd. I. Heft V.

Schon *Kölliker*[1]) hatte das Netz im Mark gesehen und richtig als Kunstprodukt beurtheilt. Die Ansicht von *Ewald* und *Kühne* fand einen Vertheidiger in *Rumpf*[2]), der auch durch Wasser das Gerüst hervorrufen zu können glaubte, die meisten Gelehrten aber wandten sich mit den schlagendsten Beweisen gegen diese Gebilde, so dass jetzt wohl diese Ansicht als vollständig widerlegt betrachtet werden kann. Ich will hier nur die Arbeiten von *L. Gerlach*[3]), der durch die verschiedene Anwendungsweise des Alkohols verschiedene Formen des Gerüstes hervorrufen konnte und *Waldstein* und *Weber*[4]), die an dem aus der Scheide herausgetretenen Mark noch dieses Gerüst darstellen konnten, erwähnen. Mit ähnlichen schwerwiegenden Gründen treten auch *Hesse*[5]) und *Pertik*[6]) auf.

Speziell mit den serösen Räumen und den Häuten des centralen und peripherischen Nervensystems beschäftigten sich *Key* und *Retzius*[7]) und zwar schon im Jahre 1872 in einer kleineren Arbeit, der sie dann 1876 ihren mit prachtvollen Abbildungen ausgestatteten Atlas folgen liessen. Sie berühren dabei auch den Bau der Nervenfasern und sind der Meinung, dass es neben den von *Ranvier* entdeckten Schnürringen auch unvollständige Einschnürungen gibt, das heisst solche, an welchen die Markscheide nicht unterbrochen ist, sondern nur dünner wird. Zwischen zwei Schnürringen ist immer nur ein Kern, der von einer länglichen Protoplasmascheibe umgeben ist. Die Schwann'sche Scheide sehen sie im Schnürringe leicht verdickt und halten diese Stelle für die Grenze, an der die die Schwann'sche Scheide bildenden Zellen sich zusammensetzen.

---

1) *Kölliker*, l. c.

2) *Rumpf*, zur Histologie der Nervenfaser und des Axencylinders. Untersuch. aus dem physiolog. Institut der Universität Heidelberg II. 2.

3) *Gerlach*, zur Kenntniss der markhaltigen Nervenfaser. Tagebl. der 51. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte in Cassel. 1878.

4) *Waldstein* et *Weber*, études histochimiques sur les tubes nerveux à myeline. Laboratoire d'Histologie du Collége de France. 1882.

5) *Hesse*, zur Kenntniss der peripheren markhaltigen Nervenfaser. Archiv für Anat. und Physiol. Anatom. Abthlg. 1879.

6) *Pertik*, Untersuch. über Nervenfasern. Archiv für mikroscop. Anatomie Bd. XIX.

7) *Key* und *Retzius*, Studien in der Anatomie des Nervensystems, übersetzt im Archiv f. mikroscop. Anatomie Bd. IX.

Dieselben, Studien in der Anatomie des Nervensystems und des Bindegewebes, Stockholm 1876.

Eine wesentliche Förderung erfuhr unsere Kenntniss vom Bau der Nervenfasern durch die ausgezeichneten Beobachtungen *Hans Schultze*'s [1]), der durch Untersuchungen am lebenden Object, in Jodserum, physiologischer Kochsalzlösung, Chromsäure und deren Salzen, Osmiumsäure, Schwefelsäure, Oxalsäure und Argentum nitricum zu dem Resultate kommt, dass es, „mit den verschiedensten Reagentien gelang, den Axencylinder der markhaltigen Nervenfaser . . . der Wirbelthiere in Fibrillen zu zerlegen; dass es demnach höchst wahrscheinlich ist, dass diese Primitivfibrillen einem im Leben vorhandenen, präformirten Structurelement entsprechen. Es scheinen lediglich gewisse Ursachen (hauptsächlich der blendende Randreflex der Markscheide) zu sein, welche ihre scharfe Erkennung am lebenden Object so sehr erschweren. Andeutungsweise ist die fibrilläre Structur auch an der lebenden Faser gesehen worden". Als zwischen den Fibrillen vorhanden, nahm er eine körnige, von Silber stahlblau gefärbte Substanz (vielleicht eine Silber-Albuminatverbindung) an. Eine Axencylinderscheide constatirt *Hans Schultze* sicher und vermuthet, dass sie mit der inneren Hornscheide von *Ewald* und *Kühne* [2]) identisch ist, eine Ansicht, die indessen *Kühne* [3]) bestreitet, indem er aus dem Heraustreten der Scheide des Axencylinders zugleich mit diesem bei der Behandlung mit verschiedenen Reagentien schliesst, dass das „Axolemm" die innere Hornscheide nicht sein kann. Durch die Arbeit von *Hans Schultze* wurde die von *Max Schultze* aufgestellte Fibrillentheorie, die etwas in Vergessenheit gerathen war, wieder an das Licht gezogen und zu fast allgemeiner Geltung gebracht.

Boll [4]) hatte schon vor dieser Arbeit die Veränderungen, die die Nervenfaser in den verschiedenen Reagentien erleidet, untersucht, war aber in Bezug auf den Axencylinder zu wesentlich anderen Schlüssen gelangt. Nach ihm besitzt der Axencylinder einen fast flüssigen Aggregatzustand, was einerseits aus der von ihm an frischen Nerven vom Torpedo beobachteten Molekularbewegung, andrerseits aus der „an den in physiologischer Koch-

---

[1]) *Hans Schultze*, Axencylinder und Ganglienzelle. Archiv für Anatomie und Entwicklungsgesch. 1878.

[2]) *Ewald* und *Kühne* l. c.

[3]) *Kühne* u. *Steiner*, Beobachtungen über markhaltige und marklose Nervenfasern. Untersuch. aus dem physiol. Institut der Univerität Heidelberg Bd. III.

[4]) *Boll*, l. c.

salzlösung untersuchten Nervenfasern unter den Augen des Beobachters eintretenden Bildung eines federseelenartigen Gerinnsels“ hervorgehen soll. Die Schwann'sche Scheide läuft nach ihm als vollständig geschlossenes Rohr auch über die *Ranvier*'schen Schnürringe hinweg, an welchen Stellen sie eine Verdickung ihrer Substanz zeigt. Ueber die *Lantermann*'schen Einkerbungen herrschen noch immer bedeutende Meinungsverschiedenheiten; während *Boll* sie unbedingt für präformirt anerkennt, hält sie *Hennig* [1]), der übrigens auch unvollkommene Einschnürungen annimmt, da er die Segmente an der lebenden Faser nicht constatiren konnte, für Kunstproducte.

Auf eine schon im Jahre 1862 von *Mauthner* vertretene Ansicht, nämlich dass am Axencylinder sich eine hellere Schicht befindet, die eine besondere Scheide darstellt, geht *Ranvier* [2]) in seinen Leçons sur l'histologie du système nerveux zurück und schildert das Verhalten dieser *Mauthner*'schen Scheide folgendermassen: Unter der Schwann'schen Scheide befindet sich eine Protoplasmaschicht, die sich am Schnürringe auf den Axencylinder umschlägt, um auf diesem die *Mauthner*'sche Scheide zu bilden. Zwischen diesen Protoplasmaschichten befindet sich das Nervenmark, das seinerseits wieder durch feine Protoplasmaschichten, die der Zwischenmarkscheide *Kuhnt*'s entsprechen, in die *Lantermann*'schen Segmente, die *Ranvier* mit aller Sicherheit am lebenden Object sieht, getheilt wird. Für die fibrilläre Structur des Axencylinders tritt *Ranvier* mit Bestimmtheit ein und betont besonders die deutliche Punktirung auf dem Querschnitt des electrischen Nerven von Torpedo.

Zu ganz eigenthümlichen Resultaten gelangt *Rumpf* [3]), der das Verhalten der Nervenfaser von physiologisch-chemischen Gesichtspunkten aus prüfte und fand, dass der Axencylinder sich in Serum, Wasser, physiologischer Kochsalzlösung und verschiedenen anderen Reagentien nach längerer Einwirkung vollständig löst. Eine fibrilläre Structur hält er in Folge seiner sehr eingreifenden und zerstörenden Behandlungsweise für eine Folge der Faltung der Scheide des Axencylinders, vertritt aber die Lehre

[1]) *Hennig*, die Einschnürungen und Unterbrechungen der Markscheide an den markhaltigen Nervenfasern. Dissertation. Königsberg 1877.

[2]) *Ranvier*, leçons sur l'histologie du système nerveux.

[3]) *Rumpf*, l. c.

von einem Horngerüst mit innerer und äusserer Hornscheide. Seine Ansichten wurden sehr bald widerlegt von *Hesse*[1]), der das Aufquellen und Austreten des Axencylinders aus kurzen Nervenfaserstückchen im Wasser beschrieb und annahm, dass dadurch der Irrthum *Rumpf*'s hervorgerufen sei. Ueber die Markscheide bringt *Hesse* insofern neue Ansichten, als er sie am Schnürring nicht durch eine anders geartete Substanz, wie eine Protoplasmaschicht nach *Ranvier* unterbrochen sieht, da sie an dieser Stelle beim Ausströmen keinen besonderen Widerstand findet, im Gegensatz zu *Rawitz*[2]), der kurz vorher den Satz aufgestellt hatte, dass „die *Ranvier*'sche Einschnürung im lebenden Organismus durch einen Ring blasser Substanz gebildet wird, der den Axencylinder umgiebt, die Continuität des Markes unterbricht und Flüssigkeiten leicht diffundiren lässt. Die Schwann'sche Scheide ist an dieser Stelle durch einen ringförmigen, das Lumen der Faser verengenden Wulst verdickt.“ Darin stimmen *Rawitz* und *Hesse* überein, dass die *Lantermann*'schen Einkerbungen „Zersetzungsbilder“ und Zeichen der schrumpfenden Nervenfaser sind. Im directesten Widerspruch hiermit berichtet *Koch*[3]), dass es ihm gelang, durch eine besondere Modification der Silbermethode die Trichter zwischen den Marksegmenten zu färben und da Silber nur Kittsubstanzen färbt, schliesst er daraus, dass er es hier weder mit einer Membran, noch mit einer Protoplasmaschicht, sondern eben mit einem Kitt zu thun hat. Der am Schnürring erkennbare Ring heller Substanz gehört nach *Lavdovsky*[4]) nicht der Schwann'schen Scheide, sondern der Axencylinderscheide an, da er sich im Zusammenhang mit dem Axencylinder, der aus deutlichen Fibrillen besteht, isoliren lässt.

Von wesentlich anderen Gesichtspunkten als alle früheren Untersucher der Markscheide geht *Pertik*[5]) aus, indem er die bei

---

[1]) *Hesse*, l. c.

[2]) *Rawitz*, die *Ranvier*'schen Einschnürungen und *Lautermann*'schen Einkerbungen. Archiv für Anatomie und Physiologie 1879.

[3]) *Koch*, über Marksegmente der doppeltcontourirten Nervenfaser und deren Kittsubstanz. Inaug.-Dissert. Erlangen.

[4]) *Lavdovsky*, zum Nachweis der Axencylinderstructur-Bestandtheile der markhaltigen Nervenfasern. Centralbl. für die medicin. Wissensch. 1879. Nr. 48 und 49.

[5]) *Pertik* l. c.

der Behandlung der Virchow'schen myelogenen Extracte [1]) entstehenden Erscheinungen mit den durch die gleichen Reagentien am Nervenmark hervorgerufenen Bildern vergleicht. In seiner werthvollen Arbeit interessirt uns besonders die Angabe, dass die Osmiumsäure, die man seit *Ranvier* für ein absolut sicheres Fixationsmittel des Nervenmarkes gehalten hatte, sich mit diesem nur unter Bildung von Myelinformationen verbindet, eine Ansicht, der *Boveri* [2]) widerspricht, indem er nachweist, dass bei dem richtigen Concentrationsgrad die Osmiumsäure keine Myelinformen bildet, dass diese vielmehr auf die Nebenwirkung des Wassers zurückzuführen sind.

Ehe ich nun zu meinen eigenen Untersuchungen übergehe, will ich noch drei Arbeiten aus dem Münchener histiologischen Laboratorium erwähnen, die den Ausgangspunkt meiner Studien bildeten, eine Mittheilung von *Kupffer* [3]), eine Dissertation von *Maley* [4]) und die schon angeführte Arbeit von *Boveri*. Die Resultate dieser Arbeiten waren hauptsächlich auf Grund von Längs- und Querschnitten durch in Osmiumsäure gehärtete Nervenstämmchen gewonnen. *Kupffer* und *Maley* suchten die Zusammensetzung des Axencylinders aus Fibrillen zu beweisen und nehmen als interfibrilläre Substanz Serum, keine feste oder festweiche Kittsubstanz an. Nach *Kupffer* enthält „der Axencylinderraum die Nervenfibrillen, die im Nervenserum flottiren. Ein irgend compacter ‚Axencylinder' ist ein Artefact". *Boveri* kommt an Längsschnitten zu dem Resultat, dass die Schwann'sche Scheide nicht continuirlich über den Schnürring hinwegzieht, sondern sich an diesem umschlägt, um auf dem Axencylinder dessen Scheide, das „innere Neurilemm" zu bilden, so dass die Schwann'sche Scheide „aus den aneinander gereihten, äusseren Blättern vollständig in sich geschlossener Membranen von der Form zweier concentrisch ineinander gesteckter, an beiden Enden ineinander übergehender, cylindrischer Röhren" besteht.

---

[1]) Nach *Pertik* sind myelogene Extracte solche Substanzen, welche die Fähigkeit besitzen, auf gewisse Einwirkungen eigenthümliche Formen — Myelinformationen — anzunehmen.

[2]) *Boveri*, Beiträge zur Kenntniss der Nervenfasern. Aus den Abhandl. der k. bayer. Akademie d. Wissensch. II Bl. XV. Bd. II. Abth. 1885.

[3]) *Kupffer*, über den Axencylinder markhaltiger Nervenfasern. Sitzungsber. der mathemat.-phys. Klasse d. k. bayr. Akad. d. Wissensch. 1883 Heft III.

[4]) *Maley*, zur Kenntniss der markhaltigen Nervenfaser. Inaugur.-Dissertat. München 1883.

Zu meinen Untersuchungen benützte ich ausser dem Ischiadicus der Katze hauptsächlich den des Frosches. Der Nerv wurde nach der von *Boveri* modificirten *Kupffer*'schen Methode in physiologischer Ausspannung nach *Ranvier* in Osmiumsäurelösung von $^1/_2$ % gebracht; nachdem er dort 4 Stdn. verweilt hatte, kam er ebenso lange in destillirtes Wasser und wurde dann in 90 % Alkohol nachgehärtet. Die in Säurefuchsin vorgenommene Färbung dauerte 24 Stunden, ebenso lange wurde der Nerv in absolutem Alkohol entfärbt und alsdann in kleinen Stückchen von mehreren Mm. Länge in Paraffin eingebettet. Die mit dem *Jung*'schen Mikrotom angelegten Längs- und Querschnitte durften nicht dicker als 2—4 μ sein. Dies ist die Angabe von *Boveri*, ich will aber gleich hinzufügen, dass ich mit einzelnen Modificationen ebenso gute, wenn nicht bessere Resultate erreicht habe. Die Färbung mit Säurefuchsin hat den grossen Nachtheil, dass sie eine fast zu intensive ist; durch das starke Leuchten, besonders bei der Untersuchung mit *Abbé*'scher Beleuchtung, können feinste Strukturelemente leicht verdeckt oder vorgetäuscht werden. Sonst ist die Färbung sehr schön und zeigt besonders die Fibrillen mit der grössten Deutlichkeit. Ich muss hier *Kupffer* und *Maley* gegenüber, die behaupten, dass nur in Säurefuchsin eine Färbung möglich sei, betonen, dass mir mit den verschiedensten Anilinfarben, z. B. mit Methylenblau, Vesuvin und Bismarkbraun und ausserdem mit saurem *Ehrlich*'schen Haematoxylin sehr schöne Färbungen gelungen sind. Besonders die Färbung mit Bismarkbraun, das aber 48 Stdn. in concentrirter Lösung wirken muss und nur 3—4 Stdn. in absolutem Alkohol ausgewaschen werden darf, gab wegen des durchsichtigen, nichts verdeckenden Farbentones schöne Bilder, speciell für den Axencylinder, während die tief dunkle Färbung der Schwann'schen Scheide durch saures Haematoxylin für das Studium der letzteren am Schnürring sehr geeignet war. Die in Haematoxylin gefärbten Stückchen müssen 24 Stdn. in destillirtem Wasser ausgewaschen werden. Bezüglich der Concentration der Erhärtungsflüssigkeit kann ich *Boveri* nicht ganz beistimmen, wenn er sagt, dass eine Osmiumsäurelösung von $^1/_2$—1,0 % nöthig sei, um die Markscheide unverändert zu conserviren; ich habe theilweise mit noch dünneren Lösungen von 0,05—0,1 % gearbeitet und diese entsprechend länger einwirken lassen, habe aber immer gefunden, dass in den äussersten Lagen des Nervenstämmchens die Markscheide ein vollständig

homogenes Aussehen darbot und an feinsten Längsschnitten bei Untersuchung mit stärkster Immersion nichts von feinen schwarzen Körnchen, die nach *Pertik* der Rest einer durchgemachten Myelinformation sein sollen, zu bemerken war. Sehr gute Dienste leistete mir auch eine Combination von Platinchlorid mit der Osmiumsäure, von der Art, dass meine Lösung 2 % Platinchlorid und 0,05 % Osmiumsäure enthielt. Für gewisse Zwecke benützte ich eine Mischung von Osmiumsäure und Argentum nitricum (1 % Silberlösung und 1 % Osmiumsäurelösung zu gleichen Theilen), die *Boveri* empfiehlt, selbst aber auf Nerven nicht angewendet zu haben scheint.

Meine Untersuchungen beziehen sich hauptsächlich auf Schwann'sche Scheide und Axencylinder; mit der Markscheide habe ich mich nur in soweit beschäftigt, als es eben meine Arbeit mit sich brachte. Zunächst also zur Schwann'schen Scheide. Ich habe schon gesagt, welche neue Ansicht *Boveri* darüber entwickelt. Die Ansichten früherer Beobachter können hier nur wenig in Betracht kommen, da eine so genaue Untersuchung, wie an der längs durchschnittenen Faser an der intacten ganz unmöglich ist. Zuerst schien auch mir das von *Boveri* erhaltene Bild richtig zu sein, bei genauerem Hinsehen bemerkte ich aber, dass die Schwann'sche Scheide doch ununterbrochen über den Schnürring hinwegzieht. (Fig. I.)[1]) Die Markscheide reicht nie bis ganz an den Schnürring heran, wie dies ja allgemein angenommen war. Fig. I stellt eine nicht ganz am Rande des Nervenstammes befindliche Faser dar, an welcher das Verhalten der Schwann'schen Scheide recht deutlich ist. Der Axencylinder scheint in der Mitte der Einschnürung eine kleine, breitbasig aufsitzende, nach der Schwann'schen Scheide sich zuspitzende Auflagerung zu besitzen, die dem Renflément biconique *Ranvier*'s entspräche. Dieses Verhalten habe ich fast an allen Schnürringen constatiren können. Meine Vermuthung, dass die erwähnte Auflagerung dem Axencylinder angehöre, wurde bestätigt durch Präparate wie in Fig. II, wo durch jedenfalls mechanische Einwirkungen die ununterbrochene Schwann'sche Scheide vom Axencylinder losgerissen ist. Vollständige Klarheit brachten erst die in Hämatoxylin gefärbten Nerven (Fig. III). Hier ist an der vollständig gut conservirten Faser die Schwann'sche Scheide tief dunkel gefärbt, ebenso das Mark. In der Nähe des Schnürringes sieht man von der inneren Seite des Markes beiderseitig eine intensiv gefärbte

Linie — die Axencylinderscheide — sich loslösen und im Bogen nach dem Schnürring zur Schwann'schen Scheide ziehen, die aber noch vor der Einschnürung erreicht wird. Es entsteht also eine Erhebung auf dem Axencylinder, die breit der Schwann'schen Scheide, deren Trennung im Schnürring nach diesem Bilde nicht aufrecht erhalten werden kann, anliegt. Nicht alle Fasern zeigen ein so ausgeprägtes Bild, aber an allen sieht man die Schwann'sche Scheide ununterbrochen. Dass die beschriebene Auflagerung der Substanz des Axencylinders angehört, beweist das Haften dieses Renflément an dem durch Eisessig herausgetriebenen Axencylinder von Silbernerven *(Kölliker)* [1]. Nach diesem Befunde kann man wohl nicht der Schwann'schen und Axencylinderscheide den Werth einer das Mark einschliessenden Zellenmembran geben und es handelt sich nur darum, ob die Scheide des Axencylinders im Schnürring sich an die Schwann'sche Scheide anlegt und continuirlich durch die Schnürstelle hindurchzieht, oder ob sie, gleich dem Mark, in einzelne Abschnitte zerfällt. Diese Frage kann ich mit Bestimmtheit nicht entscheiden, doch hat es den Anschein, da die Schwann'sche Scheide am Schnürring nicht verdickt erscheint, als ob die intercalären Segmente der Axencylinderscheide in keinem directen Zusammenhang mit einander ständen. Hierfür spricht auch das Verhalten bei Wassereinwirkung, das *Boveri* ganz richtig geschildert hat. Beobachtet man einen Schnürring im Anfang der Wassereinwirkung, so sieht man den Markstrom eine Stauung erleiden. Nachdem eine gewisse Menge Mark angestaut ist, bricht der Strom durch die Axencylinderscheide, ergiesst sich aber nicht in den nächsten Markraum, sondern bahnt sich einen Weg zwischen Markscheide und Axencylinder, wo man ihn noch ziemlich weit verfolgen kann. Ferner konnte ich mit ziemlicher Sicherheit an mit Eisessig herausgetriebenen Axencylindern die Axencylinderscheide erkennen, besonders wenn der Eisessig bald ausgewaschen und mit irgend einer Anilinfarbe z. B. Dahlia nachgefärbt wurde oder direct mit stark essigsaurer Dahlialösung herausgetrieben und dann mit physiologischer Kochsalzlösung nachgespült wurde. Dieses Haften der Scheide an dem colossal verlängerten Axencylinder ist doch nur erklärbar, wenn die Scheide aus einzelnen Abschnitten besteht, besonders da die

---

[1]) *Kölliker*, histologische Studien an Batrachierlarven. Zeitschr. für wissenschaftl. Zoologie. Bd. 43.

Scheide immer nur an einzelnen Stellen zu constatiren war. In der weiter oben beschriebenen Weise konnte ich die Axencylinderscheide an allen gefärbten Schnittpräparaten erkennen; an dem nicht gefärbten Silber-Osmiumpräparat (Fig. VI.) ist sie vermuthlich auch vorhanden, aber wegen ihrer Zartheit und Durchsichtigkeit im Damarlack nicht zu sehen.

Was der zwischen Mark und Schwann'scher Scheide am Schnürring übrig bleibende kleine Hohlraum enthält, kann ich mit Sicherheit nicht entscheiden, doch möchte ich annehmen, dass es Serum ist, und zwar aus folgenden Gründen:

1) Wir müssen wohl noch immer mit *Ranvier* vermuthen, dass die Einschnürung die Ernährungsstelle der Faser ist und dass die Ernährung durch Serum vor sich geht. Dann wäre also anzunehmen, dass das Serum zunächst diesen kleinen Raum erfüllt und durch die Axencylinderscheide in das Innere des Axenraumes eindringt.

2) Für gewöhnlich erscheint an mit Fuchsin, Bismarkbraun und Haematoxylin gefärbten Präparaten dieser Raum vollständig ungefärbt und leer; nur an einzelnen wenigen habe ich feine Fäden in geringer Anzahl gesehen, die sich von der Schwann'schen Scheide zur Axencylinderscheide ausspannten. Diese Fäden dürften die geringen festen Bestandtheile des Serum darstellen.

Fragen wir nun, woher kommen die verschiedenen Resultate meiner Untersuchungen, und der von *Boveri*, so glaube ich, dass jedenfalls die Fuchsinfärbung den grössten Theil der Schuld trägt. Die Bilder, die man mit Fuchsin erhält, sind äusserst glänzend und bestechend, aber Fibrillen, Axencylinder- und Schwann'sche Scheide sowie die Henle'sche Scheide färben sich so gleichmässig intensiv roth, dass nicht der geringste Farbenunterschied zwischen diesen Elementen ist. Ferner nimmt auch die Markscheide einen tief dunklen, rothen Farbenton an, den ich auf sämmtlichen Abbildungen *Boveri*'s vermisse, der aber, besonders bei starker Beleuchtung, sehr leicht zu Irrthümern führen kann. Bilder wie Fig. III hat *Boveri* jedenfalls gar nicht zu Gesicht bekommen, denn nach diesen erscheint seine Ansicht unhaltbar.

Was die Kerne der Schwann'schen Scheide anbetrifft, so habe ich zwischen zwei Schnürringen immer nur einen gesehen,

und muss annehmen, dass *Adamkiewicz*,[1]) der in einem ganz kurzen Stückchen einer Faser 5 Kerne abbildet, die allerdings zahlreichen Kerne der Henle'schen Scheide der Schwann'schen Scheide zurechnet. Diese Annahme wird noch wahrscheinlicher, wenn man bedenkt, dass *Adamkiewicz* ausschliesslich mit Müller-scher Flüssigkeit arbeitete und wenn man seine Abbildungen mit den ausgezeichneten Bildern, die *Key* und *Retzius* geben, vergleicht. Die von *Adamkiewicz* entdeckten, neuen morphologischen Bestandtheile des peripherischen Nervensystems, die „Nervenkörperchen", sind von *Vignal*[2]) richtig als das den Kernen der Schwann'schen Scheide anliegende Protoplasma erkannt worden.

Mit *Boveri* glaube ich, dass dasjenige, was von früheren Forschern als Axencylinderscheide, Axolemm, innere Hornscheide u. s. w. beschrieben worden ist, mit der am Schnürring sichtbar werdenden, inneren Membran identisch ist; ganz besonders ist wohl die Angabe *Ranvier*'s, vom Umschlagen der die innere Seite der Schwann'schen Scheide bekleidenden Protoplasmaschicht auf den Axencylinder hierauf zu beziehen. Ich habe weder an der Schwann'schen Scheide noch am Axencylinder der Faser des ausgewachsenen Frosches, wie der Katze die geringste Spur von Protoplasma — mit Ausnahme des an den Kernen befindlichen — durch die verschiedensten Behandlungsmethoden entdecken können und dasselbe berichtet *Maley*[3]).

Gehen wir nun zur Markscheide über, so muss ich zunächst noch einmal die gute Conservirung und Fixation durch richtige Anwendung der Osmiumsäure betonen — allerdings mit einer kleinen Beschränkung. Auf Querschnitten findet man neben ganz runden Fasern auch sehr viele eckige, polygonale Formen und das ganz besonders am Rande des Nervenstämmchens, wo die Osmiumsäure am stärksten gewirkt hat. Da nun doch jedenfalls die ursprüngliche Form der Faser die runde ist, wie wir dies jederzeit am frischen Präparat sehen, so können wir eine wenn auch sehr geringe Veränderung der Markscheide durch die Osmiumsäure nicht abläugnen. Ich halte diese Formveränderung

---

[1]) *Adamkiewicz*, die Nervenkörperchen. Aus dem XCI. Bd. d. Sitzb. d kais. Akad. d. Wissensch. III. Abth. März-Heft 1885.

[2]) *Vignal*, les corpuscules nerveux de *Adamkiewicz*, comptes rendus hebdomaires de la société de biologie. 1886. No. 9

[3]) *Maley*, l. c.

für die Folge einer leichten Aufquellung des Markes und zwar aus folgendem Grunde. An sonst sehr gut erhaltenen Fasern, d. h. an solchen, in denen die Fibrillen den ganzen Axenraum gleichmässig ausfüllen, sieht man bisweilen eine kugelförmige Auflagerung auf der inneren Seite der Markscheide (Fig. IV), die, wie andere Bilder (Fig. V) lehren, nichts anderes darstellt, als eine Einstülpung der Markscheide in den Axenraum. Die Schwann'sche Scheide sieht man bisweilen über die Einstülpung hinwegziehen, sie haftet also nicht am Mark und ist jedenfalls in sofern die Ursache der erwähnten Erscheinung, als sie dem quellenden Mark eine Ausdehnung nach aussen nicht gestattet. An vollständigen Fasern und an Längsschnitten (Fig. VI) sieht man sehr oft diese Einbuchtung als Längsfalte, ganz besonders in der Nähe des Schnürringes, jedenfalls weil da die Osmiumsäure in das Innere des Axenraumes eindringt und das Mark von beiden Seiten angreift. Die geringe Aufquellung des Markes geht bei der weiteren Einwirkung der Osmiumsäure wieder zurück, da meine Messungen an frischen und an gefärbten Nerven vollständig gleiche Resultate ergeben. Die *Lantermann*'schen Einkerbungen habe ich an dem, nach der *Cohnheim*'schen Methode präparirten Mesenterium mit homogener Immersion nicht bemerken können; ich schliesse mich also der Ansicht von *Hans Schultze* und *Kölliker* an, dass sie an der unverletzten, lebenden Faser nicht sichtbar sind. Wenn so eine Trennung an der lebenden Faser auch nicht vorhanden ist, so halte ich diese Bildungen doch für präformirt, besonders da ich an einzelnen Längsschnitten von Fasern, die mehr der Mitte eines Nervenstämmchens entstammten, die Zwischenmarkscheide *Kuhn*'s konstatiren konnte. An vollständig gut conservirten Fasern habe ich sie niemals gesehen, vermuthlich weil sie durch die intensive Färbung der Markscheide, die sich in allen Farben sehr stark tingirte, verdeckt wurde. Jedenfalls ist aber diese Zwischenmarkscheide eine äusserst zarte Bildung, da sie beim Ausströmen des Markes unter Wassereinwirkung einen nur sehr geringen Widerstand bietet und im ausströmenden Mark in ihrer Lage bleibt.

Die Messung der Dicke der Markscheide an frischen und in Osmiumsäure gehärteten Nerven gab mir ziemlich genau dieselben Resultate, wie *Maley;* für starke Fasern durchschnittlich

a) ganze Faser 10,5 μ
b) Markscheide 1,5 μ

für feine Fasern

a) ganze Faser 4,6 μ
b) Markscheide 1,0 μ Dicke.

Wir finden also die Markscheide bei feineren Fasern verhältnissmässig viel dicker, als bei starken.

Die von *Mauthner* beschriebene lamellöse „zwiebelschalenartige" Schichtung der Markscheide braucht wohl nicht erst als Kunstprodukt der Chromsäure bezeichnet zu werden. Es ist überhaupt wunderbar, dass zur Erforschung feinster Structurelemente der Nervenfaser noch immer Chromsäure und deren Salze verwendet werden; ausser zur Darstellung der Schwann'schen Scheide, der Kerne und vielleicht der Scheide des Axencylinders sollten diese Reagentien bei der Untersuchung der Nervenfaser überhaupt nicht mehr benützt werden. Fast alle Irrthümer in der Erkenntniss unseres Gewebes entstammen dem allzugrossen Vertrauen, das man in gewisse Reagentien, besonders Chromsäure, Alcohol und Argentum nitricum setzte und wenn auch nur die bedeutende Vollendung der Technik die weitere Entwicklung unserer Kenntniss ermöglichte, so leistet diese Technik doch nur in den Händen äusserst kritischer Forscher wirklich Gutes, während sie bei dem allzusehr Vertrauenden eine unversiegliche Quelle der bedauerlichsten Irrthümer bildet.

Der am meisten bestrittene und untersuchte Theil der Nervenfaser, der Axencylinder, ist nach seiner chemischen Beschaffenheit im Jahre 1850 von *Kölliker* [1]) als „eine vom Faserstoff verschiedene, feste Proteïnverbindung" bestimmt worden und ich kann gleich sagen, dass wir bis jetzt noch nichts genaueres darüber wissen. Die verschiedensten Untersuchungen, so die von *Rumpf*, *Boll*, *Hesse* und Anderen haben wohl die eine oder andere Reaction neu aufgestellt oder bestritten, aber etwas wesentlich Neues haben sie nicht gebracht. Die Ansicht *Rumpf*'s [2]), dass sich der Axencylinder, in Wasser löst, ist schon von *Hesse* [3]) widerlegt worden und ich kann *Hesse* nur beistimmen, wenn er die von *Kölliker* festgestellte Unlöslichkeit des Axencylinders in Wasser bestätigt. In den meisten Reagentien schrumpft der Axencylinder sehr stark und die fast allgemein verbreitete An-

1) *Kölliker*, l. c.
2) *Rumpf*, l. c.
3) *Hesse*, l. c.

sicht vom Axencylinder, als von einem schmalen Bande resp. Cylinder, sowie von einem „periaxialen Raum“ zwischen Axencylinder und Markscheide *(Klebs* [1]*)*, ist eine Folge der Schrumpfungsbilder, die man durch die Behandlung mit Chromsäure und Alkohol erhält. Dass der Axencylinder der Markscheide eng anliegt, ist schon von seinem Entdecker *Remak* behauptet und später von *Ranvier* und Anderen bestätigt worden. Die fibrillare Structur, die von *Max Schultze* zuerst gefunden, von *Hans Schultze* vertheidigt wurde, ist nach den neueren Untersuchungen von *Engelmann*, *Kupffer*, *Maley*, *Boveri* und *Kölliker* vollkommen gesichert und der Einwurf *Kuhnt*'s, dass durch Falten der Axencylinderscheide Fibrillen vorgetäuscht würden, ist durch die ausgezeichnete Methode *Kupffer*'s, nach welcher Längs- und Querschnitte durch in Osmiumsäure gehärtete Nerven angefertigt werden, vollständig widerlegt. Auch an Silbernerven ist oft eine fibrilläre Zeichnung unverkennbar, wenn ich auch nie Fibrillen von solcher Dicke gesehen habe, wie sie *Engelmann* abbildet. Wie ich schon gesagt habe, gelangen mir schöne Färbungen der Fibrillen ausser mit Fuchsin auch mit Bismarkbraun und saurem Haematoxylin. An gut gehärteten Präparaten waren die Fibrillen von gleicher Stärke und gleichmässig über den ganzen Axenraum verbreitet, so dass der gesammte Inhalt dieses Raumes als Axencylinder aufgefasst und bezeichnet werden muss. Auf Längsschnitten zeigen die Fibrillen eine ganz leichte, wellige Schlängelung, die nach *Hans Schultze* auch am lebenden Object bemerkbar ist. Ich habe an der lebenden Nervenfaser keine Längsstrichelung sehen können, doch standen mir auch keine so günstigen Objecte wie Salamanderlarven zur Verfügung; ich habe also keinen Grund, an den ausgezeichneten Beobachtungen *Hans Schultze*'s zu zweifeln.

In den mit Bismarkbraun gefärbten Längs- und Querschnitten liegen die dunkel gefärbten Fibrillen in einer vollständig homogenen, deutlich hellbraun gefärbten Substanz eingebettet und lassen zwischen sich ungefähr eben soviel Raum, als ihre eigene Dicke beträgt. An Haematoxylinpräparaten erscheint die Zwischensubstanz matt graublau, während die Fibrillen viel dunkler gefärbt sind. Es handelt sich nun darum, woraus diese Zwischen-

---

[1]) *Klebs*, Archiv f. pathol. Anat. u. Physiolog. Bd. XXXI.

substanz besteht. *Kupffer*[1]) nimmt an, dass die Fibrillen frei im „Nervenserum“ flottiren, ohne indessen einen irgendwie stichhaltigen Grund für seine Ansicht anzugeben, denn dass die Fibrillen einen gewissen, relativ grossen Abstand von einander haben, dass der Axencylinder bei Einwirkung gewisser Reagentien stark schrumpft, kann wohl nicht als beweisend angesehen werden. Die Angabe *Kupffer*'s, dass man durch 5% Salpetersäure einen beweglichen, flockigen Niederschlag im Axenraum erzeugen kann, kann ich nicht bestätigen; mir ist es absolut nicht gelungen, doch glaube ich, dass hierauf nicht allzuviel Werth zu legen ist, da bei einer gallertigen Consistenz des Axencylinders jedenfalls auch eine Bewegung feinster Theile desselben möglich ist. *Maley* hält das Herausfallen kleiner Stücke des Axencylinders aus Querschnitten für einen Grund, welcher gegen eine festere Consistenz des Axencylinders spricht. Nun ein Querschnitt von 2—4 μ Dicke ist ein so feines und empfindliches Object, dass auch bei einem ziemlich festen Zusammenhang der Theile durch geringe mechanische Insulte, die ja beim Schneiden und Einlegen nie ganz vermieden werden können, eine Trennung und Zerreissung stattfinden kann.

Ich für mein Theil muss unbedingt für einen festweichen Axencylinder d. h. für eine Bindung der Fibrillen aneinander durch eine, allerdings ziemlich wasserreiche Substanz eintreten. Einen Theil der Gründe, die hierfür sprechen, hat *Kölliker*[2]) schon angegeben und zwar

1) ist es möglich, den Axencylinder auf ziemliche Strecken aus peripheren Nerven, wie aus dem Rückenmark und Gehirn zu isoliren und in indifferenten Flüssigkeiten, wie Kochsalzlösung, humor aqueus u. s. w. zu untersuchen. An solchen Präparaten erscheint er als vollständig scharf begrenzte Faser, von einem Flottiren der Fibrillen ist niemals etwas zu sehen, ja nicht einmal von einem noch so geringen Auseinanderweichen am Ende. Die Möglichkeit, dass der Axencylinder neben den Fibrillen aus einer spontan coagulirbaren Flüssigkeit bestände, nimmt *Kupffer* nicht für wahrscheinlich an und *Kölliker* weist sie absolut zurück, da er nachgewiesen hat, dass es der einzige im Körper vorkommende spontan gerinnende Stoff, das Fibrin, nicht sein

---

[1]) *Kupffer*, l. c.
[2]) *Kölliker*, l. c.

kann. Ich kann noch hinzufügen, dass an Präparaten, an denen neben dem Nervenstämmchen sich noch Querschnitte von mit Plasma und Blutkörperchen gefüllten Gefässen befanden, das wenig geschrumpfte Plasma, speziell bei der Behandlung mit Säurefuchsin eine tief dunkelrothe Färbung annahm, während daneben die zwischen den Fibrillen befindliche Substanz absolut farblos war. Aehnlich verhielt es sich an den anders gefärbten Präparaten. Wollte man nun einwenden, dass die Fibrillen durch die Axencylinderscheide zusammengehalten würden, so ist zu bedenken, dass diese Scheide eine äusserst feine Membran ist, die beim Zerzupfen doch nicht jedesmal an derselben Stelle zerreissen würde, wie der Axencylinder, besonders wenn der letztere zum grossen Theil aus einer Flüssigkeit besteht;

2) spricht das Hervorquellen der Axencylinder beim Betupfen eines lebenden Nerven mit Eisessig sehr für die Annahme eines festeren Axencylinders. Die auf diese Weise herausgetriebenen Axencylinder sind von ganz bedeutender Länge und im Querdurchmesser, wie ich ausdrücklich betonen muss, wenig oder gar nicht gequollen. Genau liess es sich in diesem Falle nicht constatiren, ob eine Quellung vorlag, da bei Messungen immer nur der Axencylinder, niemals aber die ganze Faser gemessen werden konnte. Dass durch Essigsäure hier eine Gerinnung hervorgerufen wäre, ist nicht anzunehmen, da in derselben der Axencylinder quillt und beim Kochen sich löst. Ich muss an dieser Stelle auf einen Vorgang aufmerksam machen, der gewisse Schlüsse auf die Consistenz des Axencylinders zu gestatten scheint. Behandelt man ein noch mit geronnenem Blut gefülltes kleines Gefäss auf dem Objectträger mit Eisessig, so quillt der Inhalt desselben in ähnlicher Weise, wie die Axencylinder beim Nerven, in Form eines ziemlich dicken Fadens heraus. Die Blutkörperchen nehmen dabei an Grösse fast gar nicht zu, so dass die Quellung grösstentheils auf Rechnung des Plasma zu setzen ist. Da nun sicher nachgewiesen ist, dass die interfibrilläre Substanz Plasma nicht ist, so wäre anzunehmen, dass die Fibrillen in eine Substanz eingebettet sind, die schon im lebenden Zustand ein dem geronnenen Plasma ähnliches Verhalten und Consistenz zeigt. Dass zwischen den Fibrillen wirklich eine Zwischensubstanz vorhanden ist, zeigt die schwache, aber deutliche Färbung, die bei Bismarkbraun hellbraun, bei Haematoxylin graublau und bei Säurefuchsin bisweilen rosaroth erscheint *(Maley)*.

Wollte man nun annehmen, dass die Fibrillen im Serum flottiren, so ist es doch höchst unwahrscheinlich, dass eine Flüssigkeit, die so wenig feste Bestandtheile enthält, wie Serum, durch irgend welche Reagentien derart zur Gerinnung gebracht werden könnte, dass sie den ganzen von den Fibrillen übrig gelassenen Raum gleichmässig ausfüllt, es wäre vielmehr zu erwarten, dass der Inhalt des Axenraumes bei jeder Behandlung schrumpfen müsste, wovon doch an gut conservirten Fasern keine Spur zu bemerken ist. Dass die interfibrilläre Substanz reich an Wasser ist, das ist ja erwiesen durch die Schrumpfung in den meisten Reagentien, doch darf man wohl annehmen, dass sie zum mindesten ebensoviel feste Bestandtheile enthält, wie das Plasma, da dieses letztere in Osmiumsäure nur sehr wenig oder gar nicht schrumpft.

Gegen *Maley*, der das Herausfallen kleiner Stückchen des Axencylinders aus Querschnitten als Grund angibt, der gegen eine festere Consistenz spricht, muss ich hier ausdrücklich bemerken, dass ich an vielen Präparaten gerade das Gegentheil gefunden habe. An Längs- und Querschnitten, an denen durch das Schneiden die Markscheide zerrissen war, hielten die an den Bruchstücken haftenden Fibrillen (Fig. VII.) fest aneinander und bildeten auch am ungefärbten Präparat eine ganz scharfe Contour. Wenn ich auch nicht bestreite, dass durch irgend welche mechanische Einwirkung auch aus der unverletzten Markscheide ein Theil der Fibrillen herausgestossen werden kann, so waren doch die von mir beschriebenen Fälle bei weitem häufiger. Die Entwicklungsgeschichte, in welcher ich mich auf die Angaben *Vignal*'s[1]) verlasse, bestätigt die Annahme einer festeren Zwischensubstanz. *Vignal* sieht die Nerven als feinste Fibrillen vom Centrum aus sich entwickeln; sie sind umgeben und verbunden durch eine homogene Grundsubstanz. *Vignal*, der äusserst sorgfältig untersuchte, hat von einer flüssigen, interfibrillären Substanz nichts bemerkt, was um so mehr für meine Annahme spricht, als die embryonalen Nerven im Anfange noch gar keine Scheide besitzen.

Schliesslich muss ich noch eine Thatsache erwähnen, die sehr für die Verkittung der Fibrillen mit einander spricht, nämlich das Zerreissen des Axencylinders, das meist in einer Ebene erfolgt. Ich will hier ganz vom Schnürring absehen und nur

---

[1]) *Vignal*, Memaine sur le dénelappement des tubes nerveux chez les embryons de mammifères. Arch. de phys. 1883 Nr. 4.

das Zerreissen innerhalb eines intraannulären Segmentes !besprechen. Versucht man ein Bündel irgend welcher, gleich starker Fäden, z. B. Seidenfäden zu zerreissen, so wird man immer finden, dass der eine Faden hier, der andere da reisst, niemals aber werden die Trennungsstellen in einer Ebene liegen. Verklebt man dagegen durch ein Bindemittel die Fäden miteinander, so werden beim Zerreissen resp. Zerbrechen die Fäden alle an einer Stelle reissen und zwar um so sicherer, je fester das Bindemittel ist resp. wenn es mindestens ebenso fest ist, als die Fäden. Uebertragen wir nun die Schlüsse, die man aus diesem Versuche ziehen kann, auf den Axencylinder, so müssten, wenn die Fibrillen im Serum flottirten, diese an den verschiedensten Stellen reissen, niemals aber könnten sie alle in einer Fläche zerreissen, wie es doch thatsächlich der Fall ist. Es ist also hiernach sicher eine Kittsubstanz anzunehmen, die die Fibrillen miteinander verbindet und zwar dürfte, da letztere sehr weich und zart sind, auch die Kittsubstanz von weicher Consistenz sein, was ja ihrem Verhalten den meisten Reagentien gegenüber entspräche. Auch an Rissstellen des Axencylinders, die bisweilsn bei unverletzter Markscheide in einem intraannulären Segment vorkommen, wo man also an eine Gerinnung durch die Untersuchungsflüssigkeiten nicht denken kann, sieht man an ganz lebensfrischen Nerven scharf begrenzte Rissflächen

Dass am Schnürring häufiger als an anderen Stellen der Axencylinder zerreisst, erklärt sich einestheils leicht daraus, dass an dieser Stelle die Fibrillen einander genähert sind und weniger Kittsubstanz vorhanden ist, in Folge dessen der Axencylinder im Schnürring am dünnsten ist, anderntheils aus dem Fehlen der schützenden Markscheide. Die Ansicht *Engelmann*'s, dass an den Einschnürungen präformirte Discontinuitäten des Axencylinders vorhanden sind, ist schon von verschiedenen Seiten, besonders von *Boveri* und *Kölliker* widerlegt worden und auch nach meiner Meinung unhaltbar.

In erster Reihe hat *Engelmann*, wie dies auch *Boveri* betont, die Entwicklungsgeschichte vollständig unberücksichtigt gelassen. Die Untersuchungen von *Kölliker*, *Remak*, *Bidder* und *Kupffer*, sowie die späteren von *Rouget* [1]) haben gezeigt, dass die Axen-

---

1) *Rouget*, Observations sur le développement des nerfs périphèriques chez es larves de batraciens et de salamandres, comptes rendus T 74 Nr. 5.

cylinder vom Centrum aus nach der Peripherie als feine Fäden sich entwickeln. An eine Zusammensetzung aus Segmenten wäre nur dann zu denken, wenn die Axencylinder aus einzelnen Zellen sich in loco entwickelten, zu welcher Annahme nichts berechtigt. Sodann lässt sich *Engelmann* durch die allerdings sehr trügerische Silberbehandlung täuschen. Er sagt S. 212: „In der Mitte der Einschnürung hat sich eine fast undurchsichtige, etwa 1 μ dicke Scheibe quer durch den ganzen Axencylinder gebildet, der dadurch in zwei völlig getrennte Abschnitte zerlegt erscheint." Er verwahrt sich ausdrücklich dagegen, dass eine den Axencylinder umhüllende dunkle Zone das Vorhandensein einer Querscheibe vortäusche. Ich habe nun Längsschnitte durch mit Silber und Osmiumsäure gleichzeitig behandelte Nervenstämmchen angelegt und habe überall gefunden, dass der Silberniederschlag allerdings zwischen die Fibrillen eindringt, habe aber selbst bei 4stündiger Einwirkung nie eine, den Axencylinder in zwei Theile zerlegende Schicht gesehen (Fig. VI.). Ausserdem kann man an allen Schnürringen die Fibrillen ununterbrochen hindurchziehen sehen und bemerkt auch an den gefärbten Präparaten in der interfibrillären, schwach gefärbten Substanz nicht das Geringste von einem Kitt, der die Abschnitte des Axencylinders mit einander verbände.

Die vollständige Homogenität der interfibrillären Substanz muss ich *Hans Schultze* gegenüber, der eine körnige Zwischensubstanz annimmt, hervorheben. Eine Granulirung dieser Substanz ist lediglich eine Folge der angewendeten Reagentien. Auch eine stahlblaue Färbung mit Silber konnte ich an den, nach der von mir angegebenen Methode hergestellten Präparaten nicht constatiren; allerdings waren einige Körnchen Silberniederschlag in der Nähe des Schnürrings zu bemerken, aber ich glaube, dass hier die Ursachen, die den Niederschlag am Schnürring verursachen, noch ihren Einfluss geltend machen. Die Ansicht *Arndt's* [1]), welcher die Fibrillen der anderen Autoren als homogene Zwischensubstanz und die körnig interfibrilläre Substanz für in Reihen angeordnete „Elementarkörperchen" ansah, ist natürlich vollständig unhaltbar. Denn abgesehen davon, dass die interfibrilläre Substanz in unverändertem Zustande gar nicht körnig ist, zeigt ein Blick auf Quer- und Längsschnitt durch gut conservirte Fasern, dass wir es hier mit wirklichen, scharf

[1]) *Arndt* l. c.

begrenzten Fibrillen zu thun haben. Kerne habe ich im Axencylinder nie gesehen und glaube auch nicht, dass solche in irgendwie regelmässiger Weise vorkommen. Sicher ist aber das, was *Adamkiewicz*[1]) für Kerne des Axencylinders erklärt, nichts als ein Kunstproduct der *Müller*'schen Flüssigkeit. Der Axencylinder schrumpft in der Chromsäure und deren Salzen oft recht ungleichmässig, so dass absolut kein Recht dazu vorhanden ist, eine etwas dickere Stelle als „Kern" zu bezeichnen.

Fassen wir nun die Resultate vorstehender Untersuchungen in wenigen Worten zusammen, so ergiebt sich:

1) Die Schwann'sche Scheide stellt ein allseitig geschlossenes Rohr dar, das auch am Schnürring keine Unterbrechung erleidet. Zwischen zwei Einschnürungen besitzt die Schwann'sche Scheide immer nur einen Kern. Die Scheide des Axencylinders besteht aus intraannulären Segmenten, die vermuthlich in keinem directen Zusammenhang untereinander stehen.
2) Der Axencylinder ist ein Gebilde von festweicher Consistenz. Die Fibrillen desselben flottiren nicht im Serum, sondern sind durch eine homogene Zwischensubstanz verbunden, deren Festigkeit ungefähr der der Fibrillen entsprechen dürfte. Discontinuitäten des Axencylinders am Schnürring sind künstlich hervorgerufen.
3) Kerne des Axencylinders sind absolut nicht erwiesen.

Schliesslich ist es mir eine angenehme Pflicht, meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Geheimrath Professor Dr. *v. Kölliker*, unter dessen Leitung und mit dessen Unterstützung ich diese Untersuchungen ausgeführt habe, meinen tiefgefühltesten Dank auszusprechen, ebenso Herrn Prosector Dr. *Schultze*, der mir stets rathend und helfend zur Seite stand.

---

[1]) *Adamkiewicz* l. c.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. I. Längsschnitt durch einen Schnürring des Ischiadicus vom Frosch, Osmiumsäure und Platinchlorid, gefärbt mit Bismarkbraun. Zeiss $^{1}/_{18}$, Oc. II.

Fig. II. Längsschnitt durch einen Schnürring desselben Objectes. Osmiumsäure $^{1}/_{2}$ %, gefärbt in Säurefuchsin. Die Schwann'sche Scheide ist abgelöst von der Scheide des Axencylinders. Die ungleiche Dicke der Markscheide ist durch den Schnitt verursacht. Zeiss $^{1}/_{18}$, Oc. II.

Fig. III. Längsschnitt durch einen Schnürring, Osmiumsäure $^{1}/_{2}$ %, gefärbt in saurem Haematoxylin. Die Schwann'sche Scheide zieht ununterbrochen über die Schnürstelle hinweg. Zeiss $^{1}/_{18}$, Oc. II.

Fig. IV. Querschnitt, Osmiumsäure $^{1}/_{4}$ %, in Bismarkbraun 48 Stdn. gefärbt; knopfartige Einstülpungen der Markscheide. Zeiss $^{1}/_{18}$, Oc. II.

Fig. V. Querschnitt, Osmiumsäure $^{1}/_{2}$ %, Färbung in Säurefuchsin. Die Fibrillen nicht gut conservirt, die Schwann'sche Scheide zieht über eine Einstülpung der Markscheide weg. Leitz 7, Oc. III.

Fig. VI. Mit Osmiumsäure (1%) und Argent. nitr. (1%) zu gleichen Theilen behandelte Faser. Längsschnitt durch einen Schnürring. Faltungen der Markscheide, Silberniederschlag. Zeiss $^{1}/_{18}$, Oc. II.

Fig. VII. Querschnitt, Osmiumsäure und Platinchlorid, Bismarkbraun. Die Fibrillen des Axencylinders haften nach Zerreissung der Markscheide aneinander. Zeiss $^{1}/_{18}$, Oc. II.

Sämmtliche Zeichnungen, mit Ausnahme von Fig. I., sind vom Verfasser nach im hiesigen anatomischen Institut aufbewahrten Präparaten nicht schematisirt ausgeführt.

Die Druckcurve und die Geschwindigkeitscurve in der arteria radialis des Menschen.

Von

A. FICK.

(Mit Tafel IV.)

Seit den bahnbrechenden Entdeckungen *Marey's* ist die Lehre von der „Form des Arterienpulses“ Gegenstand vieler durch experimentelle Untersuchungen gestützten Erörterungen gewesen. Gleichwohl scheint mir der Gegenstand keineswegs erschöpft. Ja es ist, soviel ich sehe, noch nicht einmal die Cardinalfrage des ganzen Gebietes endgültig entschieden, die Frage nämlich: sind die von *Marey* nachgewiesenen auf die Hauptpulswelle aufgesetzten Nebenwellen verursacht durch die Form des ursprünglichen vom Herzen ausgehenden Impulses oder durch Wellenreflexionen, welche irgendwo in der Peripherie des arteriellen Systems stattfinden.

Ich habe keine Veranlassung, auf die Gründe verschiedener Forscher für die eine oder andere Annahme einzugehen, da dies zum Verständniss der Darstellung meiner eigenen Untersuchungen doch nichts beitragen könnte. Sie gehen einen andern Weg, auf den ich geführt worden bin durch eine Bemerkung in der trefflichen Abhandlung von *J. v. Kries* „über die Beziehungen zwischen Druck und Geschwindigkeit, welche bei der Wellenbewegung in elastischen Schläuchen bestehen“. [1])

Es heisst daselbst S. 18: „Gelänge es, an einer und derselben „Arterie zugleich den zeitlichen Verlauf des Druckes und den „der Geschwindigkeiten zu bestimmen, so würden sich hieraus „die wichtigsten Aufschlüsse entnehmen lassen. Wie wir nämlich oben sahen, fällt der zeitliche Verlauf des Druckes mit „demjenigen der Geschwindigkeiten zusammen, wenn wir die „Geschwindigkeit in derjenigen Richtung positiv rechnen, in

---

[1]) Festschrift der 56. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte, gewidmet von der naturforschenden Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau 1883.

„welcher die Welle sich fortpflanzt. Wenn nun in beiden Richt-„ungen Wellen durch die Arterie gingen, so müssten offenbar „den Druckmaximis der einen auch Geschwindigkeitsmaxima, „den Druckmaximis der andern aber Geschwindigkeitsmaxima „in der entgegengesetzten Richtung oder Geschwindigkeits-„minima entsprechen. So könnten gewisse Beziehungen des „Druck- und Geschwindigkeitsverlaufes uns anzeigen, dass „durch den Schlauch eine Welle in positiver und eine zweite „in entgegengesetzter Richtung gegangen ist. Die negative „Fortpflanzungsrichtung der zweiten würde sich dadurch doku-„mentiren, dass ein Maximum des Druckes mit einem Minimum „der Geschwindigkeit zeitlich zusammenfiele. Wir sehen hier-„aus, dass wir durch Beobachtung an einer Stelle des Schlauches „oder des Arterienrohres im Stande sein würden, zu entschei-„den, welche Theile der ganzen Wellenbewegung in einer, „welche in der entgegensetzten Richtung fortschreiten, mit „andern Worten, ob und wie weit wir es mit reflectirten Wellen „zu thun haben."

S. 20 heisst es dann weiter: „Von grossem Interesse ist „aber die Thatsache, dass es nicht unmöglich erscheint, den „zeitlichen Verlauf der Geschwindigkeit in grösseren Gefässen „sogar am Menschen, wenn auch freilich nur indirekt zu be-„stimmen. In welcher Weise das geschehen kann, ist von „*Fick* [1]) gezeigt worden."

Durch diese Bemerkung fühlte ich mich, wie leicht begreiflich, angeregt, meine — wie man sie jetzt nennen würde — „plethysmographischen" Studien wieder aufzunehmen und sie mit gleichzeitigen sphygmographischen zu verknüpfen. Auf diese Weise habe ich ein Versuchsmaterial zusammengebracht, welches — wie mir scheint — in der That einiges neue Licht auf die Lehre vom Arterienpuls wirft, wenn auch dadurch nicht Alles vollständig aufgeklärt wird.

Ehe ich zur Beschreibung der am lebenden Menschen, und zwar bis jetzt nur an meiner eigenen linken arteria radialis, angestellten Versuche übergehe, will ich einige Vorversuche mittheilen, die zur Prüfung der Methoden und zur Orientirung an Kautschukschläuchen angestellt wurden.

1) Geschwindigkeitscurve in der Arterie des lebenden Menschen. Untersuchungen aus dem physiolog. Laboratorium der Züricher Hochschule. Wien 1869.

Die einfachsten Versuche waren folgendermassen angeordnet. Von einem 15 Meter langen Kautschukschlauche lagen zwei Drittheile (also ein 10 m langes Stück) in einer am Boden tubulirten Glasflasche. Durch einen diese Tubulirung schliessenden Kork war der Schlauch wasserdicht durchgesteckt, so dass 5 m davon im Freien lagen. Es gelingt dies, wenn man das Loch des Korkes mit Talg bestreicht, ohne dass der Schlauch im mindesten gequetscht zu sein braucht. Die 10 Meter Schlauch innerhalb der Flasche waren schraubenförmig aufgewunden. Der Schlauch war mit Wasser gefüllt und ebenso die Flasche bis an den Hals. Dieser war mit einem Korke geschlossen, durch dessen Bohrung ein Glasröhrchen gesteckt war, das sich in einen zu einer *Marey*'schen registrirenden Lufttrommel führenden engen Kautschukschlauch fortsetzte. Man sieht, dass, wenn das Volum des langen eingeschlossenen Schlauchtheiles zunahm, Luft aus dem Halse der Flasche in die Lufttrommel verdrängt und deren Zeiger gehoben wurde. Dieser Theil des Apparates stellte also das dar, was man jetzt einen „Plethysmographen“ zu nennen pflegt und die Bewegungen des Zeigers an einen berussten Cylinder angeschrieben, geben die Curven allfälliger Volumschwankungen des in der Flasche eingeschlossenen Schlauchtheiles.

Dicht an der Austrittsstelle aus der Tubulirung der Flasche lag ein etwa 2 cm langes Stück vom freien Theile des Schlauches in einer passenden seichten Rinne eines untergelegten Holzklötzchens von geeigneter Höhe, um keine Knickung oder Biegung des Schlauches zu veranlassen. Auf dies Röhrenstück war das Anfangsorgan eines *Marey*'schen Transmissionssphygmographen aufgesetzt. Es bestand aus einer mit Kautschuk überspannten Messingtrommel. Auf der Membran steckte ein kleines Holzklötzchen mit einer seichten Rinne, durch welche der Schlauch an seitlicher Verschiebung gehindert wurde, wenn die Trommel mit der Membran und dem Hölzchen nach unten leicht auf denselben aufgedrückt war. Vom lufterfüllten Binnenraum der Trommel führte ein dickwandiger Kautschlukschlauch zu einem Cardiographen, der als Endorgan des Transmissionssphygmographen diente, und dessen Zeichenspitze an denselben berussten Cylinder zeichnete, wie der ersterwähnte Cardiograph, welcher mit dem Binnenraume der Flasche communicirt. So hatte man also, wenn man eine Welle von dem freien Ende durch den 15 Meter langen Schlauch sendete, am berussten rotirenden Cylinder übereinander

die graphischen Darstellungen der Druckschwankungen an dem Punkte, wo der Schlauch die Flasche betritt und der Volumenschwankungen des in die Flasche eingeschlossenen 10 Meter langen Theiles des Schlauches.

Die Erregung der Wellen geschah auf verschiedene Arten. In einigen Versuchen war das freie Ende des Schlauches mit dem Ausgussrohre einer Pumpe verbunden, so dass man durch plötzliches Niederdrücken des Kolbens einige Cubikcentimeter Wasser in den Anfang des Schlauches eintreiben konnte. In anderen Versuchen war der Anfang des Schlauches mit einer Druckflasche verknüpft, vorläufig aber durch einen Quetschhahn gesperrt. Oeffnete man diesen für eine kurze Zeit, so trat eine neue Flüssigkeitsmenge in den Schlauch ein und gab zur Fortpflanzung einer positiven Welle Veranlassung, wenn in der Druckflasche der Druck höher war als im Schlauche, wenn aber der Druck im Schlauche höher war, so veranlasste das Oeffnen des Quetschhahnes eine negative Welle. In einigen Versuchen endlich wurde eine positive Welle dadurch erregt, dass vom Anfange des Schlauches an eine Walze rasch über ein Stück desselben abgerollt wurde, so dass der Inhalt dieses Stückes verdrängt wurde. Rückwärtsrollen nach dem Anfang hin über ein zuvor entleertes Stück des Schlauches brachte natürlich eine negative Welle hervor.

Kommt eine in der einen oder der anderen Weise erregte Welle am andern in der Flasche eingeschlossenen Ende des Schlauches an, so wird sie nach bekannten Gesetzen reflektirt und durchläuft ihn in der entgegengesetzten Richtung. Ist das Ende geschlossen, ist also an demselben die Geschwindigkeit constant = 0, der Druck dagegen variabel, so wird nach diesen Gesetzen die positive Welle als positive, die negative Welle als negative reflektirt. Ist das Schlauchende offen, mithin die Geschwindigkeit veriabel, aber der Druck merklich konstant, so wird die positive Welle als negative und die negative Welle als positive reflektirt. Bei der grossen Wegstrecke, welche die hingehende und zurückgeworfene Welle zu durchlaufen hat, wird eine erhebliche Zeit verstreichen von dem Augenblicke, wo die hingehende Welle den Wellentaster passirt hat, bis zu dem Augenblicke, wo die reflektirte Welle bei ihm ankommt. Es werden sich also die durch jene verursachten Druckschwankungen nicht mit denen vermischen, welche diese hervorbringt

und die Versuche mit dem langen Schlauche werden also die Erscheinungen der Reflexion recht rein sehen lassen.

Zu den Versuchen der beschriebenen Art dienten 2 verschiedene Schläuche, der eine hatte 5 Millimeter Durchmesser im Lichten und 1 Millimeter Wandstärke, der andere etwa 2,7 Millimeter Durchmesser im Lichten und 0,5 Millimeter Wandstärke. Wir wollen zunächst einige Versuche am weiteren Schlauche betrachten.

In Fig. 1 ist die obere schwarze Curve die Volumkurve, die untere schwarze Curve die Druckcurve. Das Schlauchende war geschlossen. 1 Millimeter Abscissenlänge bedeutet 0,046″ in beiden Curven. Die beiden Curven sind mit Hülfe von Marken der Zeichenspitzen auf der ruhenden Trommel in der Abscissenrichtung so verschoben, dass demselben Zeit-Augenblicke entsprechende Punkte genau senkrecht über einanderliegen. Es ist noch zu bemerken, dass hier wie in den folgenden Figuren die Volumcurve nicht die einfache Copie des ursprünglichen Plethysmogrammes ist. In diesen sind ja die Ordinaten eigentlich Kreisbogen mit der Zeigerlänge als Halbmesser beschrieben. Diese Darstellung wurde nach bekannten Methoden auf eine Curve mit senkrechten Ordinaten reducirt auf karrirtes Millimeterpapier gezeichnet. Diese reducirte Curve ist in Fig. 1 wiedergegeben. Die Druckcurve ist einfach Copie des ursprünglichen Sphygmogrammes. Da nur sehr kleine Erhebungen des Zeigers bei diesen Sphygmogrammen vorkamen, konnte man die ursprünglichen Ordinaten als merklich gerade senkrechte Linien ansehen.

Es gilt nun aus der Volumcurve die Geschwindigkeitscurve oder richtiger gesprochen die Curve der „Stromstärken“ zu folgern. Wie ich schon in meiner ersten Arbeit über Plethysmogramme gezeigt habe, ist, wenn kein Ausfluss aus dem Plethysmographen statt hat, die Geschwindigkeit so lange positiv, so lange das Plethysmogramm steigt, Null, so lange es wagrecht verläuft, negativ, so lange es sinkt. Die Steilheit des Ansteigens (oder Sinkens) in irgend einem Punkte ist das Maas für die positive (oder negative) Geschwindigkeit, welche an der Eintrittsstelle des Schlauches in den Plethysmographen in dem Augenblicke herrscht, welcher dem betreffenden Punkte des Plethysmogrammes entspricht. Man kann also eine beliebige Ordinate der Geschwindigkeitscurve für die Stelle des Schlauches, für welche auch die Druckcurve im Versuche gezeichnet ist, konstruiren,

wenn man an einem beliebigen Punkte des Plethysmogrammes die Berührungslinie zieht, die trigonometrische Tangente des Winkels misst, welchen sie mit der positiven Abscissenrichtung einschliesst, und eine dieser Tangente proportionale Länge auf dem betreffenden Punkte der Abscissenaxe als Ordinate senkrecht aufträgt. Um diese Tangentenmessung bequem ausführen zu können, habe ich mir ein sehr einfaches Hilfsmittel verfertigt, das man „Tangentenmesser“ nennen könnte. Da er zu manchen Zwecken brauchbar ist, indem er ermöglicht, für jeden Punkt einer graphisch dargestellten Funktion sofort den Werth des Differentialquotienten zu bestimmen, und da doch vielleicht nicht jeder, der ein ähnliches Bedürfniss hat, sogleich auf dies nahe liegende Hilfsmittel verfällt, sei es mir erlaubt, dasselbe hier kurz zu beschreiben. Man leimt zwei Lineale, welche an ihren scharfen Kanten Millimetermaasstäbe tragen, unter einem rechten Winkel zusammen, so dass die Endpunkte der Maasstäbe in die Spitze des rechten Winkels fallen. Man legt nun den einen Maasstab als Berührungslinie an den Punkt der auf karrirtes Papier gezeichneten Curve an, für welchen der Differentialquotient zu bestimmen ist. Man geht sodann derjenigen der Abscissenrichtung parallelen Linie des Quadratpapieres nach, auf welcher das Ende des ersten Decimeters liegt und sieht zu, wo diese Linie den zweiten Maasstab schneidet. Die Entfernung dieses Schnittpunktes von der Spitze des rechten Winkels ist die gesuchte trigonometrische Tangente oder der Differentialquotient. Es sei beispielsweise p in Fig. 2 der Punkt der Curve $\alpha\beta$, für welchen die trigonometrische Tangente des Winkels der Berührungslinie mit der Abscissenrichtung zu bestimmen ist. AB sei die eine Kante des Tangentenmessers, die in p berührend angelegt ist. Der mit 100 bezeichnete Punkt auf AB sei das Ende des ersten Decimeter, so dass DE die durch diesen Punkt zur Abscissenrichtung parallele Linie des Quadratnetzes ist. Sie schneidet den Maasstab auf dem andern Schenkel des rechten Winkels in 78 Millimeter Abstand von der Spitze; 0,78 ist also die gesuchte trigonometrische Tangente.

Wenn bei sehr grosser Steigung der Curve der Durchschnittspunkt nicht mehr in den Bereich des Papieres fallen würde, so kann man den Punkt 50 oder 20 auf dem ersten Maasstab zum Ausgangspunkte machen und hernach den Schnittpunktsabstand mit 2 resp. mit 5 multipliciren. Umgekehrt kann es bei sehr

geringer Steigung vortheilhaft sein, den Theilstrich 200 zum Ausgangspunkte zu nehmen. Dann muss natürlich der Abstand des Durchschnittspunktes vom Scheitel hernach durch 2 dividirt werden.

Auf diese Art ist für eine Anzahl von Punkten der Volumcurve in Fig. 1 die Tangente bestimmt und auf den entsprechenden Punkten der unteren Abscissenlinie sind den Tangenten proportionale Ordinaten aufgetragen. Durch die Endpunkte derselben ist die rothe Curve gezogen, die also ein annähernd getreues Bild vom zeitlichen Verlaufe der Stromstärkenänderung resp. Geschwindigkeitsänderung während des Durchganges der Wellen für die Stelle des Schlauches giebt, wo er in den Plethysmographen eintritt. Beim Auftragen der Ordinaten ist die absolute Eins durch 1 Centimeter repräsentirt. 1 Centimeter Ordinatenhöhe in dieser Curve bedeutet also eine Stromstärke, welche in der durch 1 Millimeter Abscissenlänge dargestellten Zeit eine durch 1 Millimeter Ordinatenhöhe der Volumcurve dargestellte Flüssigkeitsmenge durch den Querschnitt des Rohres fördert.

Den absoluten Werth dieser Stromstärke hätte man leicht bestimmen können, wenn man die Registrirtrommel des Plethysmographen empirisch graduirt hätte, wie ich es für später zu beschreibende Versuche wirklich gethan habe. Für diese Versuche an Schläuchen haben indessen die absoluten Werthe so wenig Interesse, dass ich sie nicht bestimmt habe.

Vergleichen wir nun die Druckcurve mit der Curve der Stromstärken, so ergibt sich vor Allem, dass die ersten Maxima beider Curven ziemlich genau derselben Abscisse entsprechen. Der kleine Unterschied von jedesfalls nicht einem ganzen Millimeter Abscissenlänge, der eine Verzögerung des Druckmaximums gegenüber dem Geschwindigkeitsmaximum von noch nicht 0,04 Sekunden anzeigen würde, kann möglicherweise in den doch nicht ganz vermeidbaren Fehlern der graphischen Construktion begründet sein. Nehmen wir dies an oder nehmen wir an, dass die Maxima der beiden Curven in Wirklichkeit über genau demselben Abscissenwerthe stehen, so heisst dies mit andern Worten annehmen, dass in unserm Schlauche sich noch kein merklicher Reibungswiderstand gegen die im Versuche vorkommenden Geschwindigkeitswerthe geltend macht, denn wie schon Eingangs erwähnt wurde, zeigt die mathematische Analyse der Wellenfortpflanzung unter Vernachlässigung des Reibungs-

widerstandes, dass Maxima des Druckes und Maxima der Geschwindigkeit stets gleichzeitig an einem Punkte des Schlauches stattfinden. Wenn dagegen der Reibungswiderstand Einfluss auf die Bewegung gewinnt, so bewirkt er, dass das Druckmaximum in einem Querschnitte des Schlauches erst später als das Geschwindigkeitsmaximum eintritt. Ist also die kleine Verzögerung in unserem Versuche nicht ein Constructionsfehler, sondern wirklich, so heisst dies, dass in dem 5 Millimeter weiten Schlauche die in dem Versuche vorkommenden Geschwindigkeiten, doch schon einem merklichen wenn auch kleinen Widerstande begegnen. Dies ist wohl in der That die wahrscheinlichere Annahme.

Nach Ablauf der primären Welle bleibt nun die Geschwindigkeit an der untersuchten Stelle des Schlauches einige Zeit gleich Null, der Druck wenig über Null konstant und dann beginnt eine rückläufige Bewegung (der die negativen Ordinaten der rothen Curve entsprechen) mit einer abermaligen Steigerung des Drucks. Hier haben wir offenbar vor uns die am geschlossenen Schlauchende positiv reflectirte Welle, und es entspricht hier gemäss den zu Anfang entwickelten Betrachtungen dem Druckmaximum ein Geschwindigkeitsminimum, resp. geht dies jenem ein ganz klein wenig vorher, wie das Maximum der primären Welle. Man hat also in unseren Curven einen höchst anschaulichen Beleg für jene Betrachtungen vor Augen. Die klare Uebersichtlichkeit dieses Beispieles ist dadurch bedingt, dass die Reflexion an einer weit entfernten Stelle statt hat, so dass die reflektirte Welle von der primären weit getrennt ist. Findet die Reflexion nahe an der untersuchten Stelle statt, so kommt die reflektirte Welle an derselben an, noch ehe die primäre Welle ganz abgelaufen ist, und es ergeben sich Verwickelungen, welche nicht so leicht zu übersehen sind.

Die Zeit zwischen der Ankunft der primären und reflectirten Welle an der untersuchten Stelle können wir leicht aus der Zeichnung entnehmen. In der Geschwindigkeitscurve liegen zwischen dem ersten Anstieg und dem Absinken durch die reflectirte Welle 25 mm Abscissenlänge. Das entspricht einer Zeit von $25 \times 0.0465'' = 1{,}16''$. Während dieser Zeit hat die Welle 10 Meter bis ans Ende und 10 Meter vom Ende bis zurück zur untersuchten Stelle, also im Ganzen 20 Meter zu durchlaufen. Sie hat sich also fortgepflanzt mit einer Geschwindigkeit von etwa 17 Meter per Secunde.

Man könnte zu derselben Berechnung auch die Druckcurve benutzen und würde dann eine etwas kleinere Fortpflanzungsgeschwindigkeit erhalten, da der zweite Anstieg der Druckcurve um etwa 2 Millimeter gegen das Absinken der Geschwindigkeitscurve verschoben zu liegen scheint, doch ist dieser Punkt in der Druckcurve wegen der geringen Steilheit des Ansteigens nicht so genau zu bestimmen. Andererseits ist freilich die Druckcurve, ein unmittelbares Datum der Beobachtung, zuverlässiger als die Geschwindigkeitscurve, die erst mittelbar durch Construction gefunden ist. Der wahre Werth der Fortpflanzungsgeschwindigkeit wird also wohl etwas weniger als 17 Meter etwa 15—16 betragen. So ist er auch bestimmt in express hierauf gerichteten Versuchen mit 2 an verschiedenen Stellen des frei ausgebreiteten Schlauches aufgesetzten Wellentastern.

In Fig. 3 ist genau nach demselben Principe ein anderer Versuch an demselben 15 Meter langen Schlauche dargestellt, bei welchem das Ende des Schlauches im Plethysmographen offen war, so dass hier die positive Welle als negative zurückgeworfen wurde. Wie in Fig. 1 ist die obere schwarze Curve die Volumcurve, die untere schwarze Curve die Druckcurve und die rothe die Stromstärkencurve, construirt nach der Volumcurve, jedoch sind die Ordinatenhöhen der rothen Curve in halb so grossem Maassstabe verzeichnet. Man sieht auch hier wieder in der reflectirten Welle den Gegensatz zwischen Stromstärken- und Druckcurve, indem mit dem Minimum des Druckes das Maximum der Stromstärke zeitlich zusammentrifft. Die absolut genaue Uebereinstimmung zwischen Theorie und Ergebniss des Versuches in einem Falle, wo der ganze Wellenverlauf theoretisch vollständig zu übersehen ist, bürgt für die Zuverlässigkeit der Methode. Sie beweist, dass die Plethysmogramme zur richtigen Construction der Stromstärkencurve das ausreichende Material geben, und dass man sich also auch in verwickelten Fällen auf die so construirte Stromstärkencurve verlassen kann.

Aehnliche Versuche habe ich, wie oben schon bemerkt wurde, an einem Schlauche von etwa 2,7 mm Durchmesser im Lichten und 0,5 Wandstärke angestellt. Er war ebenfalls 15 Meter lang, 10 Meter waren in der plethysmographischen Flasche eingeschossen und 5 Meter im Freien.

In Fig. 4 ist ein Versuch mit diesem Schlauche graphisch dargestellt. Auch hier ist die obere schwarze Curve die Volum-

curve, die untere schwarze die Druckcurve, die rothe die Stromstärken- resp. Geschwindigkeitscurve. 1 Millimeter Abscissenlänge bedeutet für alle drei Curven 0,03 Sekunden. Bei dem in Fig. 4 dargestellten Versuche war das Ende des Schlauches geschlossen. Bei Vergleichung der beiden untern Curven fällt hier eine schon bedeutende Verschiebung der Maxima um etwa 4 Millimeter gegen einander auf, was einer Verzögerung des Druckmaximums gegen das Geschwindigkeitsmaximum um etwas mehr als 0,1 Sekunde entspricht. Man sieht also, dass in einem so engen Schlauche der Reibungswiderstand schon eine erhebliche Rolle bei der Wellenfortpflanzung spielt. Die reflectirte Welle ist durch diesen Widerstand fast vollständig unterdrückt, so dass in der Druckcurve eine zweite Erhebung gar nicht deutlich sichtbar ist. Nur in der Geschwindigkeitscurve zeigt sich noch eine schwache Andeutung, die der kleinen Abwärtsneigung der Volumcurve gegen Ende entspricht.

Ferner habe ich Versuche angestellt an einer schematischen Vorrichtung, durch welche einige Verhältnisse des Blutgefässsystemes einer menschlichen Hand nachgeahmt werden. Ein Kautschukschlauch von 5 mm lichter Weite geht über in ein etwa 30 mm weites nicht sehr dickwandiges Kautschukrohr, das mit Schwämmen ausgestopft ist, an seinem anderen Ende ist ein langes gläsernes Ausflussrohr mit etwas verjüngter Oeffnung angebracht. Das enge Kautschukrohr stellt die zuführende Arterie, das Glasrohr die abführende Vene dar. Das weite mit Schwämmen ausgestopfte Kautschukrohr soll dem Capillarsystem entsprechen. Es war, beiläufig gesagt, um eine bequemere Unterbringung in dem plethysmographischen Gefässe zu ermöglichen, der weite Schlauch in zwei Abtheilungen getheilt, die durch ein weites gebogenes Glasrohr so verbunden waren, dass das Ende der zweiten Abtheilung neben dem Anfang der ersten lag und dass also das gläserne Ausflussrohr durch denselben den Plethysmographen schliessenden Kork austrat, durch welchen die zuführende Kautschukröhre eintrat. Als Plethysmograph diente zu diesen Versuchen derselbe Blechcylinder, der auch zu den später zu besprechenden an der Hand angestellten Versuchen diente. Seine Einrichtung wird bei Gelegenheit dieser Versuche beschrieben werden.

In einer Beziehung leistet nun, wie bekannt, ein solches Schema dasselbe wie irgend eine Provinz des thierischen Blut-

gefässsystemes. Bringt man nämlich durch den zuführenden elastischen Schlauch Flüssigkeit stossweise ein, so strömt dieselbe aus dem anderen Ende in ganz constantem Strahle heraus. Die Form der Wellen im arteriellen System genau nachzuahmen, ist mir jedoch nicht gelungen. Immerhin ist es lehrreich, dieselbe näher zu betrachten und durch Vergleichung von Druckcurve und Geschwindigkeitscurve den verschiedenen Reflexionen nachzuforschen. Es war zu diesem Zwecke auch hier wieder auf den zuführenden Kautschukschlauch da, wo er den Plethysmographen betritt, ein Wellentaster aufgesetzt, um die Druckcurve zu verzeichnen und der Plethysmograph gab die Volumcurve des eingeschlossenen Theiles vom Systeme, woraus dann die Geschwindigkeitscurve an der Eintrittsstelle in der oben erörterten Weise gefolgert werden konnte.

Ich habe nun zunächst Versuche angestellt, bei denen das Ausflussrohr geschlossen war und nur eine einzelne Welle in den Anfang des elastischen Schlauches hineingesandt wurde, welcher 2,5 Meter vom Eintritt in das Capillarsystem entfernt war.

In Fig. 5 ist das Ergebniss eines solchen Versuches in ähnlicher Art wie bisher dargestellt. Die obere schwarze Curve ist die Volumcurve des Capillarsystemes, die rothe Curve die daraus gefolgerte Stromstärkencurve an der Uebergangsstelle des Schlauches in das Capillarsystem, die untere schwarze Curve ist die Druckcurve an derselben Stelle.

Die Druck- sowohl als die Stromstärkencurve zeigt zwei Gipfel, obgleich nur ein Impuls statt hatte. Die zweite Erhebung muss also offenbar einer Reflexion ihren Ursprung verdanken. Dass bei der zweiten positiven Welle das Maximum des Druckes mit einem Maximum der Geschwindigkeit zusammenfällt, zeigt, dass wir es mit einer im Sinne der positiv gerechneten Geschwindigkeiten fortschreitenden Welle zu thun haben. Wenn es also eine reflectirte Welle ist, so muss die Reflexion am geschlossenen Anfange, von wo auch die ursprüngliche Welle ausging, stattgefunden haben. Diese Annahme schliesst aber die zweite ein, dass zuvor eine positive Reflexion in dem Capillarsystem stattgefunden hat und dass die reflectirte zum Anfange des Schlauches zurückgeschritten ist, um am geschlossenen Anfange zum zweiten Male positiv reflectirt zu werden. Von dieser primären Reflexion finden sich nun allerdings keine dem ersten Blick auffallenden Spuren, aber man kann sie doch sehen in dem Mangel an Parallelismus zwischen

der Geschwindigkeits- und Druckcurve in der ersten Erhebung. Der frühere Abfall dieser Erhebung in der Geschwindigkeitscurve und der spätere in der Druckcurve könnte durch Interferenz der primären Welle mit einer reflectirten erklärt werden. Wenn man diese Annahme zulässt, stimmen die Zeitmaasse ziemlich mit den Abmessungen des Schlauches zusammen. 1 Millimeter Abscissenlänge bedeutet etwa 0,03″, die zweite Erhebung in der Druckcurve folgte also etwa 0,5″ Sekunden nach der ersten. Die zweimal reflectirte Welle hatte aber bis zur Rückkehr zum untersuchten Punkte 2 Mal die Länge des Schlauches, d. h. $2 \times 2{,}5 = 5$ Meter zu durchlaufen, was bei Fortpflanzungsgeschwindigkeit von etwa 15 m per Sekunde 0,33″ erfordert. Die übrigen 0,17″ müssten also hingegangen sein auf das Vordringen der primären Welle in das Capillarsystem und das Zurückkommen aus demselben bei der ersten Reflexion. Nun war allerdings das Capillarsystem nur kurz — etwa 20 Centimeter lang — und bei regelmässiger Reflexion wenn dieselbe auch am letzten Ende stattgefunden hätte, würde das zweimalige Passiren dieser Strecke schwerlich 0,17″ Zeit erfordern. Es findet aber eben in dem Capillarsystem sicher gar keine regelmässige Wellenfortpflanzung statt. Es dringt vielmehr die Flüssigkeit wohl nur allmählich ein und dies wird den Erfolg haben, dass am Anfang des Capillarsystems eine schwache positive Reflexion mit einiger Verzögerung eintritt. Dass der eine Reflexion bedingende Vorgang am Anfange und nicht erst nach Eindringen einer ausgebildeten Welle, am geschlossenen Ende des Capillarsystems stattfindet, folgt unmittelbar aus der ununterbrochen ansteigenden Form der Volumcurve. Wäre nämlich die Welle vollständig eingedrungen und am geschlossenen Ende reflectirt, so hätte die Volumcurve nothwendig nach einem erreichten Maximum wieder absinken müssen, denn die reflectirte Welle hätte dann den andringenden Strom nicht bloss verzögern können, sondern hätte von der schon eingedrungenen Flüssigkeit einen Theil wieder herausführen müssen. Die Analogie der Curven dieses Versuches mit den Pulskurven werden wir später erkennen.

Ich gebe nun in Fig. 6 eine Welle aus einer Folge von Wellen, die bei offenem Abflussende durch periodisches Einpumpen immer gleicher neuen Flüssigkeitsmengen in den Anfang des Schlauches erregt wurden. Es combinirt sich jetzt eine Strömung mit der Wellenbewegung und wenn man die letztere für

sich betrachten will, hat man die Nulllinie der Geschwindigkeitscurve so zu legen, dass sie der Strömungsgeschwindigkeit entspricht, welche am Ausflussende in der That constant ist. Positive und negative Geschwindigkeitswerthe oder genauer gesagt, Stromstärkenwerthe in der Wellenbewegung entsprechendann den Differenzen der wirklichen Stromstärke minus der constanten am Ausflussende. So ist die Stromstärkencurve (roth) in Fig. 6 mit der Druckcurve (schwarz) auf dieselbe Nulllinie AB construirt nach der darüber gezeichneten Volumcurve. Wo die Nulllinie der wirklichen Stromstärken unter AB liegt, ist nicht anzugeben, da die constante Stromstärke am Ausflussende in dem Versuche nicht gemessen wurde.

Man sieht nun in der Druckcurve 3 grössere Erhebungen $a\,b\,c$, welche drei positiven Wellen entsprechen und die Vergleichung mit der Stromstärkencurve lehrt sofort, dass die Erhebungen a und c einer rechtläufigen, die Erhebung b einer rückläufigen Welle entspricht, denn bei a und c fallen Maxima der Stromstärke α und γ mit den Maxima des Druckes zusammen, bei b hat mit dem Maximum des Druckes ein Minimum der Stromstärke gleichzeitig statt [1]). Die kleine rechtläufige Welle zwischen a und b, die sich sowohl in der Druck- als in der Stromstärkencurve ausprägt, muss wohl durch die Erschütterung bei dem sehr plötzlichen Anfangsimpulse bedingt sein.

Die in Fig. 5 durch Interferenz mit der primären verwischte reflectirte rückläufige positive Welle kommt in Fig. 6 bei b deshalb rein zur Erscheinung, weil eine kleine Modification am Schema vorgenommen war. Es waren nämlich von dem 2,5 Meter langen Schlauche 1,5 Meter mit in den Plethysmographen hineingezogen. Der Druck und die Stromstärke wurden also in diesem Versuche gemessen 1 Meter von der Pumpe und 1,5 Meter vom Capillarsystem entfernt. Die am letzteren reflectirte Welle hatte also jetzt 3 Meter Schlauch zu durchlaufen, ehe sie zum untersuchten Punkte zurückkam und erscheint desshalb hier nunmehr von der

1) An dieser Welle ist wohl zu beachten, dass dem Knick in der Stromstärkecurve vor β ein Knick in der Druckcurve vor b genau entspricht. Es liegt also hier offenbar eine wirkliche besondere Form dieser Welle vor. Dass sie in der Stromstärkencurve viel auffälliger hervortritt, hat seinen Grund nur im Verhältniss des Zeitmaassstabes zum Maassstabe der Stromstärken, das der ganzen Curve ein in der senkrechten Richtung etwas verzerrtes Ansehen gibt.

primären Welle vollständig getrennt. Die Erhebungen c und γ der beiden Curven entsprechen offenbar wie die zweiten Erhebungen in Fig. 5 einer rechtläufigen positiven Welle, welche zweimaliger Reflexion ihre Entstehung verdankt. Die erste Reflexion hat am oder im Capillarsystem statt, die zweite am geschlossenen Anfange des Schlauches.

Nach dieser vorläufigen Orientirung durch Versuche an schematischen Vorrichtungen gehe ich zur Beschreibung meiner Versuche an der Arteria radialis über. Als Plethysmograph diente ein Zinkblechcylinder, in welchem meine linke Hand bequem Platz hatte. In die vordere Grundfläche war ein Loch eingeschnitten von etwas ovaler Form, so dass durch einen hier aufgelötheten Hals die Hand knapp durchgeschoben werden konnte. Auf den Hals war eine Kautschukmanschette aufgebunden, deren freier Rand sich fest jedoch ohne starken Druck um das Handgelenk anlegte, wenn die Hand eingeführt war. Um etwaige Schwingungen des frei zwischen Halsrand und Handgelenk überspringenden Kautschuks zu dämpfen, wurde in vielen Versuchen ein Kranz von plastischem Thon hier umgelegt und angeknetet. Da sich indessen zeigte, dass die Gestalt der Kurven hierdurch gar nicht modificirt wurde, so liess ich später diese überflüssige und etwas mühsame Vorsichtsmaassregel ganz fallen. An den Rand eines Loches von etwa 20 Millimeter Durchmesser im Mantel des Cylinders war ebenfalls ein kurzer Hals von Blech angelöthet. Er war mit einem durchbohrten Stöpsel geschlossen, in welchem ein Glasrohr steckte, das sich in den Kautschukschlauch fortsetzte, welcher den Binnenraum des Blechcylinders mit dem Binnenraum einer registrirenden Lufttrommel verband. Der Vorderarm lag wagrecht auf dem Tische in den meisten Versuchen mit senkrecht stehender Volarfläche in halbpronirter Stellung. Das Handgelenk war in dieser Lage in einem geeigneten Stative befestigt und der Blechcylinder mit der darin befindlichen Hand lag auf passenden Stützen wagrecht auf. Er war gefüllt mit warmem Wasser bis zu dem natürlich nach oben gerichteten kleinen Halse. Dieser wie die damit verknüpfte Registrirtrommel ist mit Luft gefüllt.

Der beschriebene Apparat ist ein Plethysmograph, wie er in neuerer Zeit von verschiedenen Forschern angewandt ist; er unterscheidet sich von dem von mir früher gebrauchten nur dadurch, dass ich damals das die Hand enthaltende Gefäss mit

einem U-förmigen Glasrohr verbunden hatte, in welchem das freie Niveau den Volumveränderungen des eingeschlossenen Gliedes entsprechende Schwankungen machen muss. Diese Schwankungen zeichnete ich damals direct mittels eines aufgesetzten Schwimmers an den rotirenden Cylinder. Bei der neuen Einrichtung setzen die Niveauschwankungen in dem Halse des Gefässes die Membran und damit den Zeiger der Luftkapsel in Bewegung und die Spitze des Zeigers schreibt sie vergrössert an den rotirenden Cylinder.

Dicht am freien Rande der Kautschukmanchette war nun auf die arteria radialis ein Wellentaster von der S. 3 beschriebenen Form aufgesetzt und mit einer zweiten regestrirenden Luftkapsel verbunden, so dass an denselben rotirenden Cylinder mit der Volumcurve der Hand gleichzeitig die Druckcurve für die Stelle der Arteria angeschrieben wurde, für welche das Plethysmogramm die Stromstärkencurve zu construiren gestattet. Das Plethysmogramm der Hand giebt allerdings nicht eigentlich die Stromstärkencurve der art. radialis, sondern die Curve für die Summe der Stromstärken in der art. radialis und ulnaris an der betreffenden Stelle. Da aber doch ohne Zweifel die Wellenbewegungen an dieser Stelle in beiden Arterien genau gleichzeitig und übereinstimmend sind, so ist es jedesfalls zulässig, die aus dem Plethysmogramme gefolgerte Stromstärkencurve mit der Druckcurve der radialis zu vergleichen. In Fig. 7, 8 und 9 stellt die obere Curve ein Plethysmogramm, die untere das entsprechende Sphygmogramm dar. Die Curven sind so untereinander gesetzt, dass senkrecht übereinander liegende Punkte der beiden Curven genau gleichzeitigen Lagen der beiden Zeichenspitzen entsprechen. Das Plethysmogramm ist, wie namentlich aus den absichtlich danach ausgewählten Figuren 8 und 9 hervorgeht, häufig entstellt durch kleine Nebenwellen, die ganz offenbar mit den eigentlich zu beobachtenden Aenderungen des Handvolumes nichts zu thun haben. Ohne Zweifel rühren sie her von minimen Erzitterungen des Armes in der Längsrichtung des Vorderarmes, welche die Hand abwechselnd tiefer in den Plethymographen eindrücken. Da diese Schwankungen sich immer besonders im Anfange der Periode stärker bemerklich machen, so ist fast zu vermuthen, dass die Erzitterung des Armes durch die Pulswelle in der arteria brachialis hervorgebracht wird. Durch etwas festeres Anlehnen des Zeichenstiftes kann man diese kleinen

Schwankungen wohl beschränken, ich habe dies aber niemals gethan, weil die Reibung natürlich auch sonst Fehler einführt. Wenn übrigens diese fehlerhaften Schwankungen auch noch so gross sind, so können sie doch den eigentlichen Charakter der Volumcurve nicht verwischen, den wir etwa so in Worten beschreiben können: Das Volum der Hand nimmt während einer Pulsperiode anfangs sehr schnell, dann langsamer zu, hierauf nach Verfluss von noch nicht $^1/_4$ der Periode nimmt das Volum etwas ab, um noch einmal ein wenig zu steigen, hierauf sinkt das Volum ziemlich stetig und langsam bis zum Beginne der nächsten Periode.

Zur weiteren Diskussion hat man natürlich aus grösseren Versuchsreihen nur solche Plethysmogramme auszuwählen, die durch die erwähnten kleinen Schwankungen nicht gestört sind. Es sind ferner natürlich nur solche auszuwählen, bei denen auch die gleichzeitigen Sphygmogramme vollkommen frei von zufälligen Störungen sind. Die oberen schwarzen Curven der Figuren 10, 11 und 12 sind solche Plethysmogramme möglichst genau in 3facher Vergrösserung copirt. Die unteren schwarzen Curven sind die zugehörigen Sphygmogramme. Die der Fig. 12 zu Grunde liegende Zeichnung ist (ebenso wie Fig. 9) mit längeren Zeichenhebeln auf den registrirenden Luftkapseln gewonnen, daher die grösseren Erhebungen.

Die rothen Curven der letzten drei Figuren sind die in bekannter Weise aus den Plethysmogrammen konstruirten Stromstärkecurven. Die Gestalt der letzteren zeigt, obwohl sie verschiedenen zum Theil an verschiedenen Tagen angestellten Versuchsreihen angehören, in den wesentlichen Punkten volle Uebereinstimmung. Wenn man sie mit den zugehörigen Sphygmogrammen vergleicht, so kann kaum bezweifelt werden, dass die abwechselnden Senkungen und Hebungen innerhalb der Periode einer positiven Hin- und Herreflexion der primären von der Aorta kommenden Welle ihre Entstehung verdanken.

In der That kann die rasche Senkung in der Geschwindigkeitscurve, während der Druck noch längere Zeit auf der Höhe bleibt oder sogar noch steigt, nur bezogen werden auf positive Reflexion der primären Welle sehr nahe am untersuchten Punkte, so dass die reflectirte rückläufige positive Welle noch mit der primären zusammentrifft. Der Absatz in diesem raschen Sinken (Fig. 10 und 11), der sich zuweilen (siehe Fig. 12) sogar zu einer

kleinen Erhebung steigert, deutet auf eine kleine rechtläufige positive Welle, die noch während des eben beschriebenen Interferenzvorganges am untersuchten Punkte ankommt. Die grössere Erhebung nach der tiefsten Senkung in der Stromstärkencurve zeigt eine zweite oder, wenn wir die primäre mitzählen, eine dritte rechtläufige positive Welle an. Die weiteren sehr kleinen Schwankungen wollen wir unberücksichtigt lassen, da zur Beurtheilung so feiner Einzelheiten die Genauigkeit der Zeichnung kaum mehr ausreichen dürfte. Die bisher erhobenen Eigenthümlichkeiten der Curve aber stimmen in den 3 aus verschiedenen Versuchsreihen entnommenen und zum Theil sogar mit verschiedener Einrichtung des Apparates gewonnenen Beispielen so genau zusammen, dass an Versuchs- oder Constructionsfehler gar nicht gedacht werden kann.

Die soeben nur in ihren allgemeinsten Zügen entwickelte Vermuthung ist in dem Curvensystem Fig. 13 zum graphischen Ausdruck gebracht. Die schwarz stark ausgezogene Curve stellt die primäre Welle vor, die punktirte Curve die rückläufige positive Welle, die schwach ausgezogene Curve die beiden rasch einander folgenden rechtläufigen positiven Wellen. Man kann sich leicht überzeugen, dass sich durch algebraische Summirung der Ordinaten dieser drei Curven die Ordinaten der beobachteten (roth eingezeichneten) Geschwindigkeitscurven ergeben.

Es würde nun offenbar ein starkes Zeugniss für die Richtigkeit dieser Auffassung der Stromstärkecurve als der Resultirenden aus 4 Einzelwellen sein, wenn es gelänge, die beobachtete Druckcurve zusammenzusetzen aus 4 componirenden Druckcurven, welche den 4 Componenten der Stromstärkecurve entsprechen. Bei dieser Construction sind folgende Punkte zu beachten. Da die 4 componirenden Wellen sämmtlich positive sind — auch die rückläufige — so müssen die Ordinaten der componirenden Druckcurven sämmtlich positiv sein und nach oben von der dem Minimaldruck in der Arterie entsprechenden Abscissenaxe aufgetragen werden. Der Anfang der Druckcurve muss mit dem Anfange der Geschwindigkeitscurve derselben Partialwelle zeitlich sammenfallen, nicht aber der Gipfel. In einem Schlauche, der so eng ist, dass sich der Reibungswiderstand schon geltend macht, kommt ja das Druckmaximum bei einer Welle erst nach dem Geschwindigkeitsmaximum zu Stande. Wie weit aus diesem Grunde die Gipfel der Druckcurven gegen die Gipfel der Ge-

schwindigkeitscurven nach rechts zu verschieben sind, lässt sich allerdings nicht genau angeben. Als Anhaltspunkt kann uns etwa die Erfahrung dienen, welche wir an dem engen Kautschukschlauche (siehe Fig. 4) gemacht haben, der ungefähr ebenso weit ist, wie eine arteria radialis. Die Ordinatenhöhen der Druckcurven müssen natürlich mit denen der Geschwindigkeitscurven im Ganzen gleichen Schritt halten. Der Maasstab ist rein willkürlich zu wählen. Nach diesen Gesichtspunkten habe ich in Fig. 14 drei Druckcurven den drei Geschwindigkeitscurven der Fig. 13 entsprechend verzeichnet. Die Ordinatenhöhen sind etwa halb so gross. In der fein ausgezogenen Curve erkennt man sofort die primäre Welle, in der punktirten die rückläufige und in der gestrichelten die beiden nachfolgenden rechtläufigen Componenten. Durch Addition der Ordinaten dieser drei Curven sind die Ordinaten der stark ausgezogenen Curve erhalten. Wie man sieht, stimmt sie mit dem beobachteten Sphygmogramme in den wesentlichen Zügen überein. Wir haben darin den ausgesprochenen Dikrotismus und es fällt die erste Senkung und das zweite Maximum auch zeitlich ziemlich genau an dieselbe Stelle wie im beobachteten Shpygmogramme. Hierin dürfte wohl eine starke Stütze der Auffassung der Pulswelle in der art. radialis als einer Resultirenden aus 3 rechtläufigen und einer rückläufigen Partialwelle zu sehen sein.

Es ist nun aber die Frage aufzuwerfen, ob im Gefässsystem die Bedingungen gegeben sind, um aus einem einzigen primären Antriebe vom Herzen her 4 Partialwellen entstehen zu lassen. An einer verhältnissmässig ziemlich einfachen schematischen Vorrichtung sahen wir (Fig. 6) aus einem Impuls durch Hin- und Her-Reflexionen verwickelte Wellenvorgänge entstehen. Aehnliches im Blutgefässsystem zu sehen, wird uns also auch nicht wundern können, da hier zu Reflexionen von Wellen sicher die Bedingungen nicht fehlen. Vor Allem ist die Entstehung der hypothetischen rückläufigen positiven Welle, welche noch mit der ankommenden primären zum grossen Theile interferirt, eigentlich selbstverständlich. Die Bedingung für Reflexion einer Welle mit gleichem Vorzeichen besteht ja bekanntlich darin, dass die Welle ankommt an einem Orte, wo durch besondere Bedingungen die Geschwindigkeit gleich Null oder allgemeiner — wenn Wellenbewegung mit Strömung einhergeht — constant gehalten wird. Im Capillarsysteme der Thiere ist aber sicher die Geschwindig-

keit constant, Beschleunigung ausgeschlossen, daher hier Reflexion mit gleichem Vorzeichen statt haben muss. Bei der kurzen Entfernung vom untersuchten Punkte der art. radialis bis zum Capillarsystem muss aber die reflectirte Welle zu diesem Punkte sehr schnell zurückkommen und daselbst mit der primären interferiren. Stiege nun die reflektirte positive Welle im arteriellen Systeme weiter aufwärts, so müsste sie offenbar schliesslich an den Aortenklappen abermals in rechtläufiger Richtung als positive Welle reflectirt werden. Die Erfahrungen über die Wellenform in der Aorta machen es aber nicht wahrscheinlich, dass die rückläufige Welle ungeschwächt bis dahin kommt. Jedesfalls finden sich schon unterwegs Veranlassungen zu partieller Reflexion der rückläufigen Welle, und zwar an den Theilungsstellen, wo aus einem Stamme zwei annähernd gleich grosse Aeste hervorgehen. Hier verengt sich — wenn wir die Wellen in beiden Aesten zusammenfassen — das Bett der rückläufigen Welle plötzlich und es tritt somit ein neuer Widerstand gegen Beschleunigung auf, der zu Reflexion ohne Aenderung des Vorzeichens Veranlassung geben muss. Für die arteria radialis insbesondere können wir also recht wohl annehmen, dass die vom Capillarsysteme zurückkommende positive Welle an der Theilungsstelle der arteria brachialis zum zweiten Male theilweise positiv reflectirt wird und so eine der primären folgende zweite kleine rechtläufige positive Welle entsteht. Ebensolche Reflexionen weiter oben im arteriellen Systeme, bis zu den Aortenklappen hinauf, senden dann noch weitere rechtläufige positive Wellen zu dem untersuchten Punkte hinab. Selbstverständlich werden sie bald an Grösse soweit abnehmen, dass sie sich in der resultirenden Welle kaum mehr bemerklich machen. So haben wir denn in der hypothetischen Construction Fig. 13 nur zwei von ihnen berücksichtigt, deren sehr deutlich ausgeprägte Spuren in der Stromstärkencurve zu finden waren.

Um eine ungefähre Schätzung der Aenderungen der Stromstärke während einer Pulsperiode zu ermöglichen, sei noch bemerkt, dass 1 mm Ordinatenhöhe in den Plethysmogrammen Fig. 10 und 11 etwa 13 Kubikmillimeter und in dem Plethysmogramme Fig. 12 etwa 8 Kubikmillimeter bedeutet. 1 Millimeter Abscissenlänge bedeutet in den 3 Figuren etwa 0,01″. Eine Steigung von 1 auf 100 in einem Punkte der Volumcurve bedeutet also eine Stromstärke, welche per Sekunde 13 Kubik-

millimeter mehr in die Hand fördert, als durch die Venen herausgeht. Eine solche Steigung ist aber durch $^1/_{10}$ Millimeter Ordinatenhöhe der Stromstärkencurve dargesellt. Hiernach ist also für den Fall Fig. 10 die maximale Stärke des arteriellen Zuflusses zur Hand, um etwa 2,3 Cabikcentimeter grösser als der venöse Abfluss, und die minimale Stärke des ersteren um etwa 0,58 Kubikcentimeter per Sekunde kleiner als der Abfluss. Die entsprechenden Zahlen für den Fall Fig. 11 sind 2.0 und 0,65 Kubikcentimeter per Sekunde, für den Fall der Fig. 12 3,0 und 0,65 Kubikcentimeter per Sekunde.

Das Thatsächliche und namentlich das Numerische der mitgetheilten Versuche am Gefässsysteme des Lebenden hat nur individuelle Geltung. Es ist sehr möglich, dass Versuche an derselben Person in andern Zuständen des Gefässsystemes und an anderen Personen, namentlich aber sicher Versuche an anderen Stellen des Arteriensystems, wesentlich andere Formen und Amplituden der Plethysmogramme und Sphygmogramme ergeben. Das aber hoffe ich durch die vorstehenden Betrachtungen und Versuche bewiesen zu haben, dass die gleichzeitige Aufnahme des Plethysmogrammes und Sphygmogrammes, wie *v. Kries* behauptet hat, eine äusserst fruchtbare Methode zur Erforschung der Theorie des Pulses ist, die von Physiologen und Pathologen, welche sich mit dieser Frage beschäften wollen, jedesfalls in Anwendung gezogen werden muss.

Würzburg, 1. Juli 1886.

Berichtigung: Auf Seite 6 (58) Zeile 7 von unten muss statt 78 und 0,78 stehen 55 und 0,55.

Beobachtungen über den Mechanismus des Paukenfelles.

Von

A. FICK.

(Mit 2 Xylographien.)

Aus den Grundthatsachen des Hörens ist unzweifelhaft zu folgern, dass das Paukenfell pendelartige Schwingungen von beliebiger Frequenz annähernd gleich gut, ohne bestimmte Tonhöhen zu begünstigen, auf den Hammer und mittelbar auf das Labyrinthwasser zu übertragen vermag; und zwar geschieht dies offenbar sowohl, wenn eine pendelartige Schwingung allein das Paukenfell trifft, als auch wenn beliebig viele solche Schwingungen als Componenten eines Klanges gleichzeitig einwirken.

Diese merkwürdige Eigenschaft einer kleinen gespannten Membran hat zu verschiedenen Erklärungsversuchen Veranlassung gegeben. Sie laufen wesentlich darauf hinaus, die Erscheinung der Resonanz d. h. die Summirung der Wirkung mehrerer aufeinander folgenden Schwingungen unter dem Einflusse der Trägheit der mitschwingenden Apparate auszuschliessen und es wahrscheinlich zu machen, dass beim Paukenfellapparate jeder Anstoss für sich wirkt, ohne dass von einem oder mehreren vorhergehenden noch ein Rest von Energie im Apparate übrig wäre, der je nach der Frequenz der Schwingungen im Verhältniss zur Frequenz der Eigenschwingungen des Apparates durch den neuen Anstoss vermehrt oder vermindert werden könnte. Wenn man diese Annahme für den Paukenfellapparat machen dürfte, dann wäre allerdings die Begünstigung bestimmter Tonhöhen ausgeschlossen, und er entspräche in dieser Beziehung den Anforderungen, die man vom Gesichtspunkte der Grundthatsachen des Hörens aus an ihn machen muss. Es gibt bekanntlich 2 Möglichkeiten, diese Annahme zu begründen. Erstens würde das Paukenfell in der gedachten Art — „aperiodisch“ wie man es wohl zu nennen pflegt — jedem einzelnen Anstosse folgen, wenn die Widerstände gegen die Bewegung im Verhältnisse zur trägen Masse so gross

wären, dass von der Energie eines Anstosses gar kein Rest bliebe. Zweitens würde die Membran so gut wie „aperiodisch" mit allen wirklich vorkommenden Schwingungen mitgehen, wenn ihr Eigenton so hoch wäre, dass er als Componente mit erheblicher Stärke in den gewöhnlich vorkommenden Klängen nicht enthalten wäre.

Die Annahme eines aperiodischen Mitgehens des Paukenfelles ohne jede Summirung der Energie von mehreren aufeinander folgenden Schwingungen schliesst aber, wie man leicht sieht, folgende weitere Annahme in sich: Ein einzelner Anstoss wie z. B. ein Knall müsste eine Ausbiegung des Paukenfelles hervorbringen, welche sich zu den wiederholten Ausbiegungen, die durch regelmässige Luftschwingungen hervorgebracht werden, ungefähr gerade so verhält wie die Luftdruckänderung beim Knall sich verhält zu den Luftdruckänderungen bei den regelmässigen Schwingungen. Diese Annahme ist aber ganz offenbar mit den Erscheinungen des Hörens unverträglich. Explosive Geräusche müssten nämlich unter dieser Annahme offenbar einen verhältnissmässig viel stärkeren Eindruck auf das Gehörorgan machen, als sie es in der That thun. Vergleichen wir z. B. den Gehörseindruck von einem in der Nähe abgefeuerten Kanonenschuss mit dem von einer in derselben Entfernung geblasenen Trompete. Jedesfalls sind die Luftdruckschwankungen, welche der Trompetenklang am Ohre des Beobachters verursacht, mehrere tausendmal kleiner als die durch den Kanonenschuss hervorgerufene und doch wird Niemand den Gehörseindruck vom Trompetenklang tausendmal schwächer finden als den vom Kanonenschusse. Wir sind freilich nicht im Stande, numerische Vergleiche zwischen Gehörseindrücken unmittelbar auszuführen, aber darüber wird wohl kein Zweifel bestehen können, dass das Verhältniss der beiden als Beispiele angeführten Gehörseindrücke nicht dem Verhältnisse der beiden Luftwellenamplituden entspricht, selbst wenn wir dabei dem *Fechner*'schen Gesetze über die Empfindungsstärken Rechnung tragen. Unsere Betrachtung wird die Behauptung rechtfertigen: Der Paukenfellapparat begünstigt zwar nicht regelmässige periodische Schwingungen von bestimmter Frequenz gegenüber solchen von anderer Frequenz aber er begünstigt regelmässig periodische Bewegungen überhaupt gegenüber einzelnen Anstössen. Es muss also im Paukenfellapparate in merklichem Maasse eine Summirung der Energie aufeinander folgender regel-

mässiger Schwingungen stattfinden oder mit einem Worte der Paukenfellapparat muss ein Resonanzapparat sein.

Soll ein elastischer Körper fähig sein, mit allen möglichen Tönen zu resoniren, so müssen alle diese Töne gewissermassen seine Eigentöne sein, d. h. er muss jeden, in gewisser Weise deformirt und losgelassen, selbständig hervorbringen können. Dies ist nun eine Beschaffenheit, die man sich ganz wohl denken kann. Es kann nämlich ein elastischer Körper, namentlich eine elastische Platte auf sehr verschiedene Art in Abtheilungen getheilt schwingen und die Zahlen dieser Schwingungen brauchen keineswegs immer in einfachen Zahlenverhältnissen zu stehen, und die Möglichkeit ist nicht ausgeschlossen, dass ein elastischer Körper Schwingungen von jeder beliebigen zwischen gewissen Grenzen gelegenen Frequenz selbständig ausführen und folglich auch resonirend mitmachen kann. Ich habe ein Beispiel derart in meiner medicinischen Physik[1]) beschrieben und darauf die Vermuthung gegründet, dass die Schwingungen des Paukenfelles im Ohre in dieser Art geschehen. Im Grunde genommen liefern die Resonanzböden der musikalischen Instrumente die besten Beispiele solcher Körper. In der That beruht ja offenbar die Vorzüglichkeit eines musikalischen Instrumentes z. B. einer Geige darauf, dass seine Resonanzorgane in hohem Maasse regelmässige Schwingungen vor unregelmässigen bevorzugen ohne aber irgend welche besondere Schwingungszahlen besonders zu begünstigen. Auch in der Mitte befestigte und dadurch ein wenig trichterförmig eingezogene Membranen nehmen beliebige Schwingungszustände merklich gleich gut resonirend an, wovon man sich an den bekannten Seiltelephonen und am *Edison*'schen Phonographen überzeugen kann. Dahingegen begünstigt eine ganz frei eben ausgespannte Membran ihren Grundton in der auffälligsten Weise. Man kann diesen für die physiologische Akustik interessanten physikalischen Satz einem grösseren Zuhörerkreise sehr schön anschaulich machen. Man stellt eine auf einen kreisförmigen Rahmen gespannte Papiermembran senkrecht vor das Monochord und hängt vor der Mitte derselben ein kleines Korkkügelchen, so dass es dieselbe eben gerade berührt. Schlägt man jetzt die Saite des Monochordes, indem man den Steg schritt-

---

[1]) Dritte Aufl S. 179.

weise verschiebt, wiederholt an, so bleibt das Kügelchen in Ruhe bis man mit dem Stege soweit gekommen ist, dass die Saite einen dem Grundtone des Membran nahe gelegenen Ton gibt, dann springt das Kügelchen auf und zeigt bei voller Uebereinstimmung des Saiten- und Membrantones eine gewaltige Bewegung der letzteren an. Bei weiterer Erhöhung des Saitentones bleibt dann das Kügelchen wieder in Ruhe.

Es kann wohl keinem Zweifel unterworfen sein, dass die Fähigkeit des Paukenfelles, alle Schwingungszustände annähernd gleich gut anzunehmen und doch eine Summirung der Energie aufeinander folgender Schwingungen zuzulassen — was durch die vorstehenden Betrachtungen erwiesen sein dürfte — seiner besonderen von einer eben ausgespannten Membran abweichenden Gestalt verdankt. Es sind nun zwei solche Abweichungen augenfällig: erstens die trichterförmige Einziehung und zweitens die Einwebung eines starren Körpers — des Hammerstieles — längs eines Radius der Membran.

Seit der grundlegenden Untersuchung von *Helmholtz* hat man besonders auf die trichterförmige Einziehung des Paukenfelles Werth gelegt. Dass in der That die trichterförmige Einziehung und Krümmung der Radialfasern in einer Beziehung für die Funktion des Paukenfelles von ganz wesentlicher Bedeutung ist hat *Helmholtz* klar bewiesen, dass nämlich durch diese Gestalt die Exkursionen der Paukenfellmitte verkleinert, ihre Kraft aber vergrössert wird, was für die Zwecke der Schwingungsübertragung auf das Labyrinthwasser von grosser Bedeutung ist. Für die Gleichmässigkeit des Mitschwingens mit den verschiedenen Tönen scheint mir aber die andere Eigenthümlichkeit des Paukenfelles nämlich die Einwebung eines starren Körpers längs eines Radius von noch grösserer Bedeutung zu sein, der, soviel ich sehe, von den Forschern auf diesem Gebiete keine solche beigelegt wird. Ehe ich meine theoretische Ansicht darüber entwickele, wie dieser Umstand das Paukenfell zu einem universellen Resonanzapparate machen kann, will ich einige Versuche beschreiben, welche ich an dem Paukenfelle möglichst getreu nachgebildeten Membranen angestellt habe.

Da man allgemein, und wohl mit Recht, in den Einrichtungen der organischen Natur die höchste Zweckmässigkeit voraussetzt, muss es auffallen, dass von den Forschern, welche sich mit Phonautographie beschäftigt haben, keiner die Einrichtung

des Paukenfelles in allen Beziehungen soweit als möglich nachgeahmt hat, das doch offenbar eine höchst vollkommene phonautographische Membran ist. Die trichterförmige Einziehung ist zwar wohl öfters so namentlich von *Hensen* angewendet, aber die Einlegung eines starren Radius ist noch nie versucht worden. Von dieser Erwägung geleitet habe ich mir schon vor mehreren Jahren Membranen von trichterförmiger Gestalt mit eingefügtem starren Radius angefertigt und damit Phonautogramme dargestellt.

Die Herstellung dieser Membranen ist äusserst leicht und mit den allereinfachsten Hülfsmitteln auszuführen. Aus dem gewählten Materiale wird ein Kreissektor von etwa 354° Centriwinkel ausgeschnitten, der durch Aneinanderlegen der begrenzenden Radien sich zu einem sehr stumpfen Kegelmantel gestaltet. Dies geschieht nun wirklich indem man die freien Ränder an den Grenzradien auf ein schmales Holzleistchen aufleimt. Sodann wird der freie kreisförmige Rand der trockenen Membran auf einen passenden hölzernen Rahmen mit Gummi aufgeklebt. Bei einiger Uebung gelingt es leicht, so einen vollständig faltenlosen stumpfen Kegel herzustellen. Etwa in der Mitte ist an dem den Hammerstiel nachahmenden Holzleistchen ein Faden angebunden der um einen am Rahmen in passender Weise befestigten Wirbel geschlungen ist. Feuchtet man jetzt die Membran an und spannt den Faden ein wenig, so zieht sich die Membran nach dem Trockenwerden ganz in die Form eines menschlichen Paukenfelles. Ich habe mir solche Membranen von sehr verschiedener Grösse hergestellt. Die grösseren Membranen von 20 und mehr Centimeter Durchmesser waren aus dünnem Pergamentpapier, die kleineren aus feinstem Briefpapier oder Goldschlägerhaut gebildet. Ich will aber gleich bemerken, dass Membranen von mehr als 20 cm Durchmesser nicht gut funktioniren.

Um nun die Schwingungen, in welche die Holzleiste unter dem Einflusse eines Klanges geräth, zur graphischen Darstellung zu bringen, ist an ihre Spitze nahezu in der Verlängerung ihrer Richtung ein etwa 15 cm langer Schilfstreif angekittet, der eine freie Zeichenspitze trägt. Wenn der Rahmen der Membran in einer lothrechten Ebene aufgestellt ist, geschehen natürlich die Schwingungen der Zeichenspitze in einer Horizontalebene und in einer Richtung, welche senkrecht zur Verbindungslinie der Spitze und des festen Punktes steht, wo das Holzleistchen

am Rahmen angestemmt ist. In dieser Richtung muss also eine wagrechte berusste Glassplatte unter der Spitze durchgeführt werden, wenn ihre Schwingungen richtig aufgezeichnet werden sollen. Das Durchführen der Glasplatte geschah in meinen Versuchen auf höchst einfache Weise. Die Glasplatte lag nämlich auf einem Wägelchen, das auf einem wagrechten Brette hinrollen konnte. Bewegt wurde es durch ein kleines sinkendes Gewicht, das durch einen über eine Rolle gehenden Faden mit dem Wägelchen verknüpft war. Diese höchst primitive Vorrichtung genügt vollkommen, da man das Zeitmaass in den Schwingungen selbst hat, deren Anzahl in der Sekunde ja zum Voraus bekannt ist.

Zahlreiche Versuche mit solchen Phonautographen sind in der kürzlich erschienenen Inauguralabhandlung [1]) des Dr. *Nolda* beschrieben. Es scheint mir aus ihnen hervorzugehen, dass in der That die Einwebung eines starren Radius eine Membran ganz besonders befähigt mit allen Tönen nahezu gleichmässig mitzuschwingen und dass es also gerade diese Einrichtung am Paukenfellapparate ist, welche ihn zu seiner Verrichtung brauchbar macht. Ich will die Einzelheiten der Versuche hier nicht beschreiben. Der kundige Leser kann sich dieselben leicht vorstellen, wenn ich die wesentlichen Resultate in allgemeinen Sätzen kurz anführe. Vor Allem ist hervorzuheben, dass unsere Membranen keine Tonhöhe begünstigen. Grössere und kleinere Membranen bei stärkerer und schwächerer Spannung gaben Klänge der verschiedensten Höhe und Klangfarbe soweit sich dies beurtheilen lässt nach Maassgabe ihrer objektiven Stärke wieder. D. h. die Amplituden der gezeichneten Wellenlinien entsprachen den gehörten Tonstärken.

Ein besimmter Klang gab im Allgemeinen an unserem Phonautographen immer dieselbe charakteristische Curve mochte die Membran gross oder klein sein (20 cm oder 10 cm Durchmesser), mochte sie innerhalb weiter Grenzen stärker oder schwächer gespannt sein.

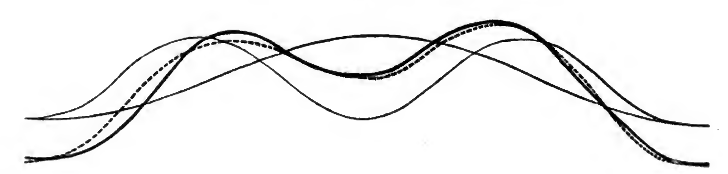
Um den letzten Satz zu beweisen, nimmt man zweckmässig einen Klang der aus möglichst wenig Partialtönen besteht, denn wenn sehr viele darin sind, so bringt eine etwaige Phasenver-

---

[1]) Phonautographische Studien als Beiträge zur Physiologie der membran tympani. Würzburg 1886.

schiebung derselben in der Curve unübersehbare Veränderungen hervor. Wir haben uns deshalb besonders des Klanges bedient, der durch gleichzeitiges Anblasen zweier harmonisch gestimmten Lippenpfeifen entsteht. Eine Lippenpfeife gibt bekanntlich einen Klang, in welchem der Grundton sehr vorherrscht und an unserem Phonautographen gab auch wirklich eine einzelne Lippenpfeife jederzeit eine Curve, die wenigstens für das Augenmaass von einer Sinuskurve nicht zu unterscheiden war. Lässt man nun zwei Lippenpfeifen gleichzeitig wirken, so erhält man eine verwickeltere Wellenlinie, in der man aber schon durch das blosse Ansehen leicht zwei starke pendelartige Componenten erkennt, wenn auch die Form nicht immer genau dieselbe ist, weil natürlich die Phasenlage der beiden Componenten nicht immer genau dieselbe ist. Von der Spannung und Grösse der Membran ist aber die Form der Curve entschieden unabhängig. Einen derartigen Versuch will ich noch genauer beschreiben, weil er besonders geeignet ist, das Vertrauen in die Treue unseres Phonautographen zu begründen. Die stark angezogene Curve Figur 1 ist die mit der Camera lucida vergrösserte Copie einer

Figur 1.



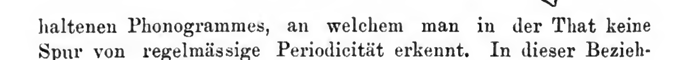
Welle, welche der Phonautograph gezeichnet hat angeregt durch zwei gleichzeitig angeblasene Lippenpfeifen, die auf $\bar{c}$ und $\bar{\bar{c}}$ gestimmt waren. Betrachtet man sie als Resultirende zweier Sinusschwingungen, deren zweite eine halb so lange Periode als die erste hat, so kann man aus den Coordinaten von 5 Punkten in einem System dessen Abscissenaxe der Verbindungslinie zweier Minima parallel gelegt ist, die Amplituden und Phasen der beiden Componenten sowie die Ordinate der Gleichgewichtslage berechnen und mithin die beiden Componenten in richtiger Lage verzeichnen. Dies ist in den beiden schwach ausgezogenen Curven der Figur geschehen. Die algebraische Summirung ihrer Ordinaten hat die punktirte Curve ergeben. Ihre sehr genaue

Uebereinstimmung mit der vom Phonautographen wirklich gezeichneten stark ausgezogenen Curve dürfte der beste Beweis für die Treue sein, mit der unser Apparat jeden Klang zur graphischen Darstellung bringt. Die kleinen noch übrigen Abweichungen glaube ich nicht auf eine fehlerhafte graphische Darstellung des objektiven Klanges beziehen zu sollen, sondern darauf, dass dieser Klang doch eben nicht, wie bei der Berechnung vorausgesetzt wurde, bloss aus den beiden ersten Partialtönen bestand. Diese herrschten zwar sehr vor, es waren aber doch wohl noch höhere Partialtöne in geringerer Intensität vorhanden.

Es kann nach den Ergebnissen der Versuche kein Zweifel sein, dass eine nach Art des Paukenfelles gebildete Membran mit eingefügten starren Radius ähnlich wie der Resonanzboden eines musikalischen Instrumentes keine durch weite Intervalle getrennten bevorzugten Eigentöne besitzt. Sie musste also zu selbständigen Schwingungen angeregt einen Klang geben, der alle möglichen harmonischen und unharmonischen Componenten enthält. Das ist nun auch in der That der Fall. Klopft man stark auf die den Hammerstiel nachahmende Holzleiste unserer Membran, so hört man nicht einen Klang von angebbarer Höhe und Farbe sondern einen Schall, den man als ein verworrenes Getöse bezeichnen kann ähnlich wie von einem sogenannten „Tam-Tam" dem bekannten ostasiatischen Instrumente.

Die Schwingungen, welche unsere Membran so angeregt ausgeführt, müssen offenbar ohne regelmässige Periodicität sein. Dies lässt sich nun auch durch graphische Darstellung zeigen. Es wurde zu dem Ende an die Holzleiste ein zweiter Faden angeknüpft und mit noch stärkerer Spannung an den Rahmen befestigt. Während nun die Schreibtafel unter der Zeichenspitze hinfuhr wurde dieser Faden abgebrannt, so dass der Apparat in selbstständige Schwingungen gerieth, welche sich auf der Tafel graphisch darstellten. Man hörte dabei natürlich das vorhin beschriebene Getöse. Fig. 2 ist eine vergrösserte Copie des so er-

Figur 2.



haltenen Phonogrammes, an welchem man in der That keine Spur von regelmässige Periodicität erkennt. In dieser Bezieh-

ung scheint sich unser Phonautograph von dem *Hensenschen* sehr wesentlich zu unterscheiden. In seiner neuesten Veröffentlichung[1]) beschreibt dieser Forscher den in Rede stehenden Versuch mit seinem Phonautographen und gibt an, dass er eine Curve erhalten hat, die etwa 600 Schwingungen in der Sekunde anzeigte. Dies wäre also der Eigenton der Membran und es ist schwer verständlich, dass dieselbe nun nicht jedesmal Componenten von nahe gleicher Schwingungszahl in den zu zeichnenden Klängen stark begünstigt haben sollte.

Ich will noch hinzufügen, dass ich Membranen der oben beschriebenen Art auch im Edisonschen Phonographen verwendet habe. Wie sich voraussehen lässt, hat die Reproduktion der Laute geringere Intensität, aber sie ist, wenn ich und einige andere Beobachter sich nicht täuschen, korrekter als die, welche man mit den von den Fabrikanten gelieferten ebenen Membranen erhält.

Es entsteht nun die Frage: wie kommt es, dass die Membran mit eingefügtem starren Radius alle möglichen Schwingungen ausführen kann und wenn der Radius verhältnissmässig weit aus der Gleichgewichtslage herausgezogen und dann losgelassen wird, Schwingungen ausführt, in denen unzählige unharmonische Componenten enthalten sind, an denen daher keine regelmässige Periodicität erkennbar ist? Es liegt nahe, sich von dem Mechanismus des Paukenfelles folgende Vorstellung zu machen. Die spannenden Kräfte welche auf den eingefügten starren Radius von Seiten der Membran wirken, kann man sich ausgeübt denken von einzelnen Sektoren und Streifen derselben, die theils vom centralen Ende des Radius theils von seinen übrigen Punkten ausgehend zu den Punkten des kreisförmigen Randes überspringen. Stellen wir uns für den Augenblick einmal diese Streifen unabhängig vor einander vor, so können sie gewissermassen als Saiten von verschiedener Länge und wohl auch verschiedener Spannung angesehen werden, so dass ihnen verschiedene und ziemlich stetig aufeinander folgende Eigentöne zukommen. Die tiefsten Töne werden den von der Spitze des

---

[1]) Untersuchung über die Wahrnehmung der Geräusche. Arch. f. Ohrenheilk. Bd. 23. Heft 2.

starren Radius ausgehenden Sektoren zukommen, welche nahezu in seiner Verlängerung liegen, die höchsten den Streifen, welche vom peripherischen Theile des Radius ungefähr senkrecht zu seiner Richtung an sehr benachbarte Punkte des Randes überspringen. Diese letzeren wären nämlich die kürzesten und wohl auch stärkst gespannten Saiten. Diese Streifen in welche wir so die Membran zerlegt denken, sind nun zwar in Wirklichkeit nicht völlig freie von einander unabhängige Saiten, aber es werden doch gewiss einzelne derselben schwingen können ohne dass wenigstens die weit entfernten stark mitbewegt zu werden brauchen. Diese Vorstellung wird wesentlich durch folgende Beobachtnng unterstützt. Beklopft man eine Membran der beschriebenen Einrichtung mit einem leichten Stäbchen, und geht dabei dem Radius entlang etwas jenseits des centralen Endes anfangend bis nahe an sein peripherisches Ende, so hört man eine Reihe von immer höher werdenden Klängen. Sie sind freilich sehr unrein, aber dass ihre Höhe zunimmt beim Fortschreiten von der Mitte zum Rande auf einem dem starren Radius nahe gelegenen Wege darüber kann nicht der leiseste Zweifel bestehen.

Lässt man diese Hypothese über den Mechanismus unserer Membranen zu, so ist es vollkommen verständlich, dass sie regelmässig periodische Bewegungen durch Summirung der Energie succssiver Schwingungen gegenüber Einzelschwingungen begünstigt und doch Schwingungen von beliebiger Anzahl und Form ganz treu auf die Spitze des starren Radius überträgt. In der That denken wir uns einen beliebigen Klang wirkend, der sich zusammensetzt aus den Partialtönen von n, 2 n, 3 n etc. Schwingungen, immer werden sich unter den Membranstreifen solche finden, welche auf die gleichen Schwingungszahlen gestimmt sind. Sie werden in heftige Bewegung gerathen und durch Zug an ihren Ansatzpunkten am starren Radius diesen in eine gleiche Anzahl von Schwingungen versetzen. Da aber dieser als starrer Körper nur als Ganzes schwingen kann, etwa Drehungen um seinen peripherischen Endpunkt ausführend, so werden in der Bewegungsform seines centralen Endes die sämmtlichen Componenten vertreten sein. Dass nun freilich alle Componenten im selben Intensitätsverhältnisse auftreten müssen wie im einwirkenden Klange, ist von vornherein nicht ersichtlich. Nach den Erfahrungen am Paukenfelle und an künstlichen Membranen

gleicher Construktion scheint es sich doch aber faktisch im Allgemeinen so zu machen.

Wenn die Sätze, die ich vorstehend zu begründen gesucht habe, richtig sind, so hätten wir das Gehörorgan anzusehen als eine Combination zweier Resonanzapparate. Der erste, der Paukenapparat, hätte den Zweck, mit Begünstigung regelmässig periodischer Bewegungen, einen Punkt die Hammerstielspitze und mittelbar den Steigbügel in Schwingungen zu versetzen, die an Frequenz und Form den einwirkenden Luftschwingungen vollkommen gleichen und mit grösserer Amplitude ausgeführt werden als wenn die Luftschwingungen direkt auf den Steigbügel einwirkten. Der zweite Resonanzapparat in der Schnecke hat den Zweck, die einzelnen Componenten des Klanges an räumlich getrennten Orten zur Wirkung zu bringen.

Würzburg, 19. Juni 1883.

Ueber die Absorption von Alkaloiden in verschiedenen Organen des lebenden Thierkörpers.

(Aus dem pharmakologischen Institut der Universität Würzburg.)

Von

SAMUEL JUSSEWITSCH,

cand. med.

aus Iwanowskoe (Russland.)

Von *Schiff* rührt die erste Mittheilung darüber her, dass Alcaloide (wie Morphin, Nicotin) einen wesentlichen Theil ihrer Wirkung verlieren, wenn sie zuerst das Pfortadergebiet der Leber durchwandern. Es soll also ein wesentlicher Unterschied in der Wirkung eines Alcaloides hervortreten, je nachdem man dasselbe subcutan (intravenös) oder per os beibringt. Im letzteren Falle soll die Wirkung abgeschwächt und auch qualitativ verändert sein. Klar und leicht durch Experimentalkritik zu prüfen, ist der erste Theil des obigen Satzes, dass die Alcaloide, wenn sie den Pfortaderkreislauf durchwandern müssen, quantitativ schwächer wirken. Der zweite Theil von *Schiff*'s Hypothese, dass eine qualitative Aenderung in der Wirkung beim Durchwandern des Leberkreislaufes eintrete, ist einstweilen experimenteller Kritik so schwer zugängig, dass wir nur der literarischen Vollständigkeit halber diese Behauptung erwähnen wollen.

Diese Verschiedenartigkeit in der Intensität der Wirkung eines Giftes, je nach der Applicationsstelle ist übrigens vom Curare schon längst bekannt und auch ausreichend erklärt. Wir wissen, wie verhältnissmässig kleine Mengen des bekannten Pfeilgiftes bei subcutaner oder intravenöser Injection die schweren characteristischen Veränderungen in der Functionirung der quergestreiften Musculatur hervorrufen, während viel grössere Mengen bei Application per os gut vertragen werden. Die vollständig ausreichende von *L. Hermann* gegebene Erklärung für diese Thatsache ist die, dass es bei der Wirkung eines Giftes (hier des Curarin) auf die jeweilig im Blute circulirende absolute Menge ankomme.

Die Resorption des Curare vom Magen aus geschieht so langsam und die Wiederausscheidung durch die Nieren so rasch,

dass die jemals in der Säftemasse circulirende absolute Menge zu gering ist, um stärkere Aenderungen in der Functionirung der Theile hervorzubringen, welche vorzugsweise vom Curare beeinflusst werden.

Anders ist dies bei der subcutanen Injection, wo auf einmal die ganze applicirte Menge in den Säftestrom gelangt.

Diese Erklärungsart ist so plausibel und mit bekannten Thatsachen im guten Einklang befindlich, dass man ohne weitere wissenschaftliche Skrupel sie auch auf die von *Schiff* beobachtete Thatsachen per analogiam übertragen könnte.

Nun rührt von *Jacques* und *Héger* die merkwürdige aus Versuchen gefolgerte Angabe her, dass Alcaloide, beim Passiren mit dem Blutstrom von bestimmten Organen festgehalten, absorbirt werden.

Diese Mittheilungen finden sich bei *Jacques:* Essai sur la localisation des alcaloides dans le foie und bei *Héger:* Notice sur l'absorption des alcaloids dans le foie, les poumons et les muscles: Journal de Médecine, chirurgie et de pharmacologie. Bruxelles 1877 T. 65.

Beide geben an, dass beim Durchleiten von Blut, das mit Alcaloidlösung versetzt ist, durch Leber und durch andere Organe, von den zugesetzten Alcaloiden ein wesentlicher Theil in der Leber zurückgehalten, d. h. durch nachfolgendes Einleiten von alcaloidfreiem Blut nicht mehr ausgespühlt werden könne.

Eine Erklärung dieser als richtig vorausgesetzten Beobachtung ist von *Kunkel* versucht worden in einem Aufsatze, der im 5. Band der Zeitschrift der physiologischen Chemie erschienen ist (pag. 40 ff. über Vorkommen von Eisen nach Blutextravasation). Die Alcaloide besitzen ja bekanntlich die ihnen eigenartige Reaction, dass ihre Salze relativ leicht, die freien Alcaloide dagegen sehr schwer oder gar nicht in Wasser löslich sind. Daher die gewöhnliche Art ihrer Isolirung, dass man die wässerige Salzlösung mit kohlensaurem oder Aetznatron alkalisch macht und das so ausgefällte Alcaloid mit Chloroform oder Fuselöl oder anderen passenden Lösungsmitteln ausschüttelt. Das durch den Alkalizusatz ausgefällte Alkaloid (daher Trübung der vorher klaren Lösung) wird durch die beschriebenen Flüssigkeiten aufgenommen und bleibt nach dem Verdunsten in fester Form zurück. Da das lebende Blut durch kohlensaures Natron alkalisch reagirt, so kann man an eine Ausfällung des in den Thierkörper

eingeführten Alkaloidsazes in der Blutbahn denken. Feste Partikelchen nämlich, die in den Blutkreislauf gelangt sind, werden aus demselben innerhalb kurzer Zeit vollständig eliminirt. Es liegen darüber experimentelle Untersuchungen von *Ponfick*, *Hofmann* und *Langerhans* (Virchow's Archiv B. 48) vor, die in der jüngsten Zeit eine Bestätigung und theilweise Erweiterung durch Untersuchungen von *W. Siebel* im hiesigen pharmakologischen Institute erfahren haben (Virchow's Archiv Bd. 104). Der Modus, wie der Organismus sich der ihm fremden Partikelchen entledigt, ist im Allgemeinen der, dass diese Theilchen von weissen Blutkörperchen umschlossen (gefressen) und durch diese letzteren aus der Blutbahn hinausgeschafft werden. Nur die Leber macht hievon eine wesentliche Ausnahme, insofern als an der Oberfläche ihres reichen Capillargebietes die eingeführten Fremdkörperchen selbst hängen bleiben, gleichsam an der Endothel-Wand festkleben, so dass bei artificieller Zufuhr von feinst suspendirten Partikelchen in die Blutbahn nach wenigen Stunden die Leber den grössten Theil in sich aufgenommen und festgehalten hat. Bei mikroskopischer Untersuchung erkennt man mit aller Bestimmtheit, wie an der Innenfläche der Endothelien der Pfortadercapillaren massenhaft die feinsten Partikelchen ohne Verlegen des Lumens festhaften. Diese Erfahrungen zusammen genommen lassen wohl den Analogieschluss auf den ersten Blick zu, dass Alkaloidsalze in den Thierkörper eingeführt in der oben angegebenen Weise im Blute zersetzt und dass die ausgeschiedenen Alkaloide wenigstens zum guten Theile in der Leber festgehalten werden.

Gegen diese Beweisführung, die die oben citirten Behauptungen von *Jacques* und *Héger* auf eine breitere Basis gut begründeter physiologischer Erkenntnisse stellen würden, lassen sich sofort die folgenden schwer wiegenden Bedenken geltend machen.

Zum ersten wird die Absorption auch solcher Gifte durch die Leber behauptet, die als freie Alkaloide eminent leicht in Wasser löslich sind, wie z. B. das Nicotin. Hier müsste man auf die eben von uns versuchte Erklärungsweise von vorneherein verzichten. Sodann ist es immerhin eine nicht ganz zweifelsfreie Analogisirung, die Fällung der Alcaloide auch im Blute anzunehmen.

Weiterhin steht die Thatsache ausser allen Zweifel fest, das artificiell der Blutbahn zugeführte Fremdkörperchen in der Leber sehr lange Zeit, mindestens mehrere Tage, festgehalten werden, während die Entgiftung eines mit starker Alkaloiddosis vergifteten Thieres in verhältnissmässig kurzer Zeit erfolgt.

Endlich, und das war für unsere Versuche die ausschlaggebende Ueberlegung, ist auch die Löslichkeit der freien Alkaloide in alkalisch reagirendem Wasser immerhin so gross, dass bei überschlägiger Berechnung des gesammten Blutplasmas als Lösungsmittel für das eingeführte Gift entweder gar keine oder nur eine minimale Ausscheidung freien Alkaloids im Körper stattfinden könnte, bei Verabreichung der Dosen, von denen noch eine specifische Veränderung im Thierkörper angenommen wird. Die oben gegebene Erklärungsart der absorbirenden Wirkung der Leber und anderer Organe für die Alkaloide ist darum bei näherer Kritik absolut zurückzuweisen.

Jede andere Erklärung aber für die *Héger*'schen Behauptungen setzt sehr complicirte Annahmen voraus, die dann ihrerseits wieder zu unannehmbaren Folgerungen führen.

Da uns nun bei genauerer Durchsicht der von *Héger* eingeführten Versuchsbedingungen Zweifel an der Richtigkeit der aus den Experimenten gezogenen Schlüsse kamen, wurde eine Reihe eigener Versuche über die vorliegende Frage von mir im pharmakol. Institute der Würzburger Hochschule angestellt.

Der Versuchsplan war der:

Den Thieren wurde ausnahmslos das Gift durch subcutane Injection unter die Rückenhaut beigebracht. Es wurden nun zunächst zwei Kaninchen mit starken Dosen von Atropinum sulfuricum vergiftet, dann die Organe nach dem spontan eingetretenen Tode, wie sie waren in toto der chemischen Untersuchung unterworfen. Untersucht wurden Herz und Lunge (zusammen), Leber, Harn, Nieren, Gehirn und Rückenmark, Muskelmassen. Die Untersuchung geschah auf folgendem Wege: Die verriebenen Organe wurden mit Alkohol unter Zusatz von Weinsäure auf dem Wasserbade bis etwa 60° einige Zeit digerirt, nach dem Erkalten filtrirt, aus dem Filtrat der Alkohol bei niedriger Temperatur verjagt, aus dem mit kohlensauren Natron alkalisch gemachten Rückstand wurde das Atropin durch Aether ausgeschüttelt. Nachdem ich mich, durch zahlreiche Controlversuche von der Zuverlässigkeit der Methode überzeugt hatte, wurde

der Nachweis des Atropins mit dem Rückstand des Aetherauszugs (ganz oder theilweise) nach der Vitali'schen Methode geführt. (Zusatz einiger Tropfen rauchender Salpetersäure, Abrauchen, Zusatz alkoholischer Kalilauge: es tritt Violett-Färbung auf).

Bei diesen Experimenten zeigte sich ein Gehalt an Atropin in folgenden Organen nach dem Gehalt absteigend geordnet: Herz und Lunge, Leber, Harn, Nieren. — Gehirn und Rückenmark sowie die Muskeln gaben negatives Resultat.

Es fiel sofort bei diesen Untersuchungen auf, dass die Atropinreaction der verschiedenen Organe sich nach deren Blutgehalte ordnete. Die Organe wurden mit dem Blute, das sie bei der Autopsie enhielten, der chemischen Untersuchung unterworfen. Nun war das rechte Herz und die Vorhöfe prall mit Blut gefüllt, ebenso waren die Lungen stark bluthaltig. Im Pfortadergebiet war venöse Stauung. Es ergab sich darum von selbst die geänderte Versuchsanordnung, Organe von vergifteten Thieren vollständig zu entbluten und die entbluteten auf ihren Giftgehalt zu untersuchen. Diese Versuche wurden an Kaninchen in dieser Weise angestellt: 6—7 Stunden nach der Injection wurden in die A. Carotis und die V. jugularis externa des Kaninchens gegen das Herz zugerichtete Kanülen eingebunden. Durch Oeffnen der die Carotis zunächst verschliessenden Kanäle liess man das Thier, soweit es spontan anging, verbluten; floss das Blut kaum mehr, so wurde nun durch die V. jugularis externa angewärmte 0,6% Kochsalzlösung in das Thier einfliessen lassen, bis aus der Carotis wieder fast helle Kochsalzlösung herauskam. Das erst gewonnene reine Blut und das zweite (ein Gemisch von Blut und Waschwasser) wurden getrennt aufgefangen und untersucht.

Die so blutleer gemachten Organe wurden wieder in derselben Weise, wie dies oben kurz angedeutet ist, auf Atropin untersucht. Dabei zeigte sich das merkwürdige Resultat, dass jetzt die Organe entweder vollständig oder nahezu frei von Gift waren.

Am sorgfältigsten wurde stets die Leber untersucht, weil von der die bestimmtesten Angaben über Alcaloidabsorption vorliegen. Gerade in der entbluteten Leber aber habe ich niemals Spuren von Atropin nachweisen können. Es wird also durch das Entbluten mit der physiologischen Kochsalzlösung das Atropin aus der Leber ausgespült, das heisst mir anderen Worten, das

Gift ist von vorneherein in dem Blute und nicht in den Elementartheilen der Leber vorhanden. Ich verweise hier besonders auf einen Versuch, der von Dr. *Siebel* angestellt worden ist. Beladet man die Leber eines Versuchsthieres durch Injection von fein geschlemmtem Zinnober in die Blutbahn, wie wir eben beschrieben haben, und spült dann die Leber durch injicirte Kochsalzlösung in die Pfortader aus, so gelingt es nicht, den Zinnober auszuspülen; es haften an der Innenwand der Endothelien die Zinnoberkörnchen fest an.

Nach den oben von uns entwickelten Ausführungen kann also das Alcaloid nicht in fester Form in der Leber zurückgehalten sein: sonst liesse es sich eben nicht ausspülen. Die beschriebenen Versuche zusammengenommen, ergeben wohl deutlich genug, dass das Atropin in der Leber nur im Blute steckt. Ganz im gleichen Sinne fiel die Untersuchung der übrigen Organe aus, und wenn noch ein Zweifel an der Richtigkeit der von uns gegebenen Versuchsauffassung möglich war, so löste den vollends die Untersuchung des gewonnenen Blutes. Das aus dem Thier gewonnene reine Blut liessen wir spontan gerinnen und dann noch, je nach Bedürfniss, 24—36 Stunden stehen, bis durch Contraction des Blutkuchens die grösste Menge des Serums ausgepresst war. Durch vorsichtiges Abgiessen wurde Serum und Blutkuchen möglichst sorgfältig getrennt und beide nun getrennt der Untersuchung auf Atropin unterworfen. Dabei ergab sich, dass das Serum immer äusserordentlich stark gifthaltig war. Der Blutkuchen war um so freier, je mehr er sich zusammengezogen und das Serum ausgepresst hatte. Ich fand in mehreren Fällen den Blutkuchen vollständig frei, nur einmal enthielt er Spuren von Atropin. Ich deute dieses Resultat ganz bestimmt in dem Sinne, dass im Blute das Atropin nur im Serum gelöst ist; was man im Blutkuchen findet, ist eben auf das noch nicht vollständig ausgepresste Serum zu beziehen. Mit anderen Worten, die Blutkörperchen haben kein besonderes Absorptionsvermögen für Atropin (und andere Alkaloide), und da im Grossen und Ganzen die Elementartheile des Organismus auf gewisse Eingriffe gleichartig reagiren, so halte ich den Analogieschluss für erlaubt, dass wohl die meisten Elementartheile des Organismus, also auch die Leberzellen, Muskelzellen, die Elementartheile der Lungen sich indifferent gegen das Atropin verhalten werden. In gleicher Weise wie das Atropin haben wir das Morphium zu Versuchen ver-

wendet mit der Einschränkung, dass wir nur vollständig mit Kochsalzlösung entblutete Organe der chemischen Untersuchung unterwarfen. Das Resultat dieser Versuche ist ganz gleichartig dem, das wir an den Atropinthieren gewonnen haben; auch hier ist wieder Leber und die übrigen entbluteten Organe vollständig frei von Morphium, das meiste befindet sich im Harn und im Blutserum. Den Nachweis des Morphiums haben wir nach den Angaben von *Otto* geführt. Als Farbenreaction haben wir die Rothfärbung der mit concentrirter Schwefelsäure abgedampften Lösung durch Salpetersäure benutzt. Bemerkt sei hier nur noch, dass uns der qualitative und auch der quantitative Nachweis des Morphiums im Harne ganz unzweideutig gelang. Wodurch dies gegenüber den negativen Erfolgen anderer Experimentatoren bedingt ist, ob die Grösse der Dosis, die kurze Dauer des Versuchs, die Natur des Pflanzenfressers dieses Resultat verursachen, ist nach den wenigen Versuchen, über die ich verfüge, nicht anzugeben.

Auffallend ist an meinen Versuchen gegenüber allen übrigen gewonnenen Ergebnissen der Fund von grossen Dosen von Morphium im Gehirn und Rückenmark. Da dieses Ergebniss ausserhalb der mir gestellten Aufgabe lag, bin ich demselben nach seiner näheren Bedeutung nicht weiter nachgegangen. Möglich ist, dass durch meine gerade für die Gehirnausspülung sehr ungünstige Versuchsanordnung Blut genug im Gehirn zurückgeblieben ist, um die gefundenen Alkaloidmengen nach dem bitter von uns gegebenen Modus zu erklären. Ausserdem waren beim Versuch 5[1]) in der Pia des verlängerten und des Rückenmarkes zerstreute stärkere Blutaustritte vorhanden (als Wirkung des Morphiums?), die allerdings im Versuche 6 fehlten. Möglich ist es immerhin, dass entsprechend der starken Wirkung auf Gehirn und Rückenmark in diesen Organen eine wirkliche Absorption von Morphium durch die Elementartheile selbst erfolgt. Indess sei ausdrücklich bemerkt, dass wir, auf Grund unserer Beobachtungen, diese Erklärung noch als eine vollkommen hypothetische auffassen.

Es ist endlich noch nothwendig, den auffallenden Unterschied, den *Heger* und wir bei unseren Untersuchungen erhalten haben, zu erklären. Nach genauer Einsichtsnahme von *Héger*'s Versuchs-

[1]) Siehe Anhang-Protokolle.

anordnung glauben wir, dass es ihm nicht gelungen ist, das gifthaltige Blut aus den Organen vollständig auszuspülen, dass der Erfolg seiner Versuche dadurch bedingt ist, dass er das Alkaloid in dem Blute dieser Organe fand. *Héger* verfuhr folgendermassen: Die Kanüle, die in der Pfortader eingebunden war, war mit einem T-Rohr in Verbindung, dessen beide Schenkel mit zwei Blutrecipienten in Verbindung standen. In dem einen dieser Recipienten war mit Gift versetztes Blut, in dem anderen gesundes, defibrinirtes Blut. *Héger* liess nun zuerst in die Leber eine bestimmte Menge Giftblut einströmen, und dieser Injection dann eine Nachspülung mit normalem Blute folgen. Er kannte den Giftgehalt des zuerst injicirten Blutes, bestimmte durch chemische Untersuchung den Giftgehalt des aus den Lebervenen abgeflossenen Blutes, das Deficit war durch die Leber absorbirt. —

Zu allererst haben wir Bedenken, dass die Ausspülung reichlich genug gewesen sei. Wenn man das Gebiet der Pfortadercapillaren übersieht, so erscheint die Aufgabe der vollständigen Leberausspülung sehr schwierig, denn ein wesentlicher Theil des Lebervolumens, beträchtlicher als bei irgend einem anderen Organe (vielleicht Milz und Knochenmark ausgenommen) sind Blutgefässe.

Bei Ausspülung mit Kochsalzlösung hat man in der Färbung des aus den Lebervenen Ausfliessenden ein Kriterium für die Vollständigkeit des Verfahrens. Bei Ausspülen mit Blut ist man natürlich, falls man nicht enorme Mengen nachfliessen lässt, immer auf die beiläufige Schätzung angewiesen. Die enormen Mengen fliessen aber nicht, weil eben bei all diesen künstlichen Durchleitungen ausgeschnittener Organe der Strom bald in's Stocken geräth.

Weiter ist uns aus *Héger*'s Angaben nicht klar, welche Blutart er zur Leberausspülung verwendet hat, seine Versuchsthiere waren Hunde. Dass er nur gleichartiges i. e. Hundeblut verwendet habe, gibt er nicht an. Ist Blut einer anderen Thierspecies verwendet worden, so ist von vorneherein klar, dass in der Leber schwere Blutkörperchen-Veränderungen und dadurch Verstopfungen einzelner Gebiete des Blutgefässsystems eintreten konnten und mussten; dass dieser störende Zwischenfall eine vollständige Leberausspülung unmöglich macht, ist selbstverständlich. Nun sprechen aber *Héger*'s Versuchsprotokolle selbst es

aus, dass solche Veränderungen in dem Lebergefässsystem vorgekommen sein müssen. Die Einströmungsgeschwindigkeit des Ausspülungsblutes nahm während des Versuches rapid ab: „die Leberoberfläche wurde glänzend gespannt, es entstand Oedem."

Bei zwei gleichartig verlaufenen Versuchen fand *Héger* das eine Mal nur etwa die Hälfte, das andere Mal drei Fünftel des verwendeten Nicotins in dem ausgeflossenen Blute wieder.

Als nun in einem dritten Versuche *Héger* die geringe Menge seines Ausspülungsblutes mit kohlensaurem Natron verlängern musste, wodurch die Turgescenz und das Oedem der Leber ausblieb, fand er mehr als drei Viertel des verwendeten Nicotins in der Ausspülungsflüssigkeit wieder, ein Versuchsresultat, das aufs deutlichste für unsere Auffassung spricht. — Wir glauben, dass ähnliche Einwände wie die geschilderten, bei den übrigen Versuchen *Héger*'s überall anzubringen sind. Wir haben ohne Willkür die von ihm zuerst citirten herausgegriffen und mit seinen Worten dargestellt. Wir glauben darum als Resultat unserer Versuche den Satz aussprechen zu dürfen, dass die Leber für die von uns untersuchten Alkaloide, Atropin und Morphium (Morphium ist auch von *Héger* angewendet worden) ein besonderes Absorptionsvermögen nicht besitze, dass die Alkaloide in der Leber nur im Serum des eingeschlossenen Blutes gelöst vorkommen, dass auch im Blute das Serum und nicht die körperlichen Elemente etwa der Träger der Alkaloide sind. Ob nicht doch von bestimmten Elementarorganen eine chemische Bindung der Alkaloide erfolge, eine Annahme, die für die Erklärung der specifischen Alkaloidwirkung immer noch die plausibelste ist, vermögen wir durch unsere Versuche weder zu widerlegen noch zu beweisen. Nur das glauben wir behaupten zu dürfen, dass nicht die Leber und ebensowenig andere Organe gleich zu vielen Centigrammen Alkaloide in sich absorbiren, im gewissen Sinne an sich binden können.

Versuchsprotokolle.

1. K a n i n c h e n. Organe bluthaltig untersucht, 0,12 gr Atropin subcutan injicirt. Am intensivsten war die Reaction mit der aus dem Herzen und der Lunge (zusammen untersucht) ausgemittelten Atropinmenge, dann kommt der Reihe nach: Leber, Harn, Niere. Negative Re-

sultate haben Gehirn und Rückenmark, sowie auch Muskel ergeben.

2. Kaninchen wie erstes 950 gr Gewicht. 0,12 gr Atropin injicirt.

Herz und Lunge	37 gr	positiv
Leber	40 gr	„
Harn	35 gr	„
Niere	12 gr	„
Gehirn und Rückenmark	11 gr	negativ
Muskel	54 gr	„

Thiere, bei denen das Blut ausgespült war:

3. Kaninchen 955 gr 0,12 Atropin subcutan injicirt.

Herz und Lunge	30 gr	negativ
Niere	10 gr	Spuren
Harn	37 gr	0,001 gr Atropin
Muskel	61 gr	negativ
Gehirn und Rückenmark	10 gr	„
Reines Serum	14 gr	0,002 gr
Serum mit NaCl	46 gr	0,003 gr
Blutkuchen	13 gr	Spuren
Leber	79 gr	negativ.

4. Katze. 2670 gr 0,12 Atropin injicirt.

Leber	65 gr	negativ
Gehirn und Rückenmark	25 gr	„
Nieren	18 gr	Spuren
Lunge	30 gr	negativ
Muskel	160 gr	„
Herz	8 gr	„
Serum	44 gr	0,003 gr Atropin
Serum mit NaCl	50 gr	0,001 gr
Blutkuchen	18 gr	negativ.

5. Kaninchen. 1820 gr 0,1 gr Morphium subcutan injicirt.

Gehirn und Rückenmark	13 gr	0 002 Morphium
Leber	103 gr	negativ
Muskel	92 gr	„
Harn	45 gr	0,002 gr Morphium
Serum	17 gr	0,001 gr
Blutkuchen	32 gr	negativ.

6. Kaninchen. 1060 gr 0,1 gr Morphium subcutan injicirt.

Leber	95 gr	negativ
Gehirn und Rückenmark	11 gr	0,001 gr Morphium
Serum	26 gr	0,002 gr „ (annäh.)
Serum mit Na Cl	125 gr	0,003 gr „
Blutkuchen	25 gr	negativ.

Anhang.

Im Anhang will ich kurz einige Beobachtungen über die Vergiftungssymptome der mit gressen Atropinmengen vergifteten Thiere hinzufügen. Die Vergiftungserscheinungen und die Wirkungen des Atropins auf Kaninchen und Katzen boten so grosse Verschiedenheiten dar, dass eine kurze Darstellung von allgemeinerem Interesse ist.

Gemeinschaftlich zwischen den Bildern der Vergiftungserscheinungen dieser Thierarten ist nur die Mydriasis und die Störung in der Circulation und Respiration, die sich durch Beschleunigung der Herz- und Respirationsthätigkeit, äussert. Um den Unterschied der Vergiftungserscheinungen bei der Thierarten anschaulich zu machen, resümire ich kurz die Protocolle und zwar der Reihe nach, wie die Phänomene auf einander folgten.

Bei den Katzen:

Pupillenerweiterung schon 2—3 Minuten nach der subcutanen Injection von 0,1 Atropini sulfurici. Das Thier ist unruhig, die Ohren fühlen sich heiss an, bis 300 Herzschläge, bedeutende Beschleunigung der Respiration. Aufstossen und heftiges Erbrechen. Zuckungen in den hinteren Extremitäten. Plötzlich vielleicht $^3/_4$—1 Stunde nach der Injection stürzt das Thier auf dem Boden um, bekommt einen Anfall, begleitet von klonischen Krämpfen, ausgesprochene Erstickungserscheinungen, strahlartige Harnentleerung. Der Anfall dauert 2—3 Minuten, darnach liegt das Thier wie eine todte Masse da, vollständiges Aussetzen der Respiration etwa durch 1—2 Minuten. Das Thier erholt sich dann unter ganz langsamem Einsetzen flacher Respirationszüge. Schwache Herzschläge bis 180 in der Minute. Die Zuckungen fehlen. Das Thier fürchtet sich eine Bewegung zu machen. Jeder Versuch seitens der Beobachter, das Thier zu bewegen,

ruft heftiges Schreien hervor; jede passive Bewegung scheint Schmerzen zu verursachen. Kurz nach dem Anfalle sind die hinteren Extremitäten vorübergehend gelähmt. Die Herzsehläge fangen wieder an frequenter zu werden; stridoröses Athmen. Zittern des Thieres; die Zuckungen der Extremitäten werden häufiger bis 8 in einer Minute. Erhöhung der Reflexthätigkeit. Eigenthümliches steifes Gehen, Bewegungen wie bei Störungen der Coordination. Das Thier bekommt wieder einen erneuerten Anfall, doch sind die Krämpfe und Convulsionen viel stärker; wiederum Erstickungserscheinungen, strahlartige Harnentleerung. Stadium des Respirationsstillstandes; dann verlangsamte Herz- und Respirationsaction. Doch auch diesmal erholt sich das Thier.

Alle Katzen haben dasselbe Bild der Vergiftung ergeben, nur die Zahl der Anfälle variirt: ein Thier hat zwei solche, das andere drei Anfälle durchgemacht, ja ein Thier hat vier Anfälle überstanden.

Alle Katzen, die per Kilo 0,05 Atropini sulfurici erhielten, haben sich erholt, sind mit dem Leben ohne jede bleibende Schädigung davongekommen.

Die Protokolle bei den Kaninchen sind sehr kurz:

Mydriasis, vorübergehende Injection der Ohrgefässe, bis 250 Herzschläge, beschleunigte Respiration. Von 9 Uhr Morgens bis 7 Uhr Abends keine wahrnehmbaren Erscheinungen: das Thier ist ruhig, bewegt sich willkürlich sehr leicht.

Alle Kaninchen sind in der dem Versuche folgenden Nacht gestorben. Die Dosis des Atropins war bei diesen Thieren extrem hoch —0,09 per Kilo.

Meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Professor *A. Kunkel* spreche ich hiemit für die mir stets erwiesene Unterstützung, sowie für das mir zur Verfügung gestellte Material, meinen aufrichtigsten Dank aus.

Medicinische Statistik der Stadt Würzburg

für das Jahr 1883 (mit Einschluss des Jahres 1882)

bearbeitet von

Dr. JULIUS RÖDER,

k. Bezirksarzt in Würzburg.

(Mit Tafel V—VII.)

I. Meteorologischer Abschnitt.

1. Witterungsverhältnisse der Jahre 1882 und 1883.

(Hiezu Tafel V. Fig. 1.)

Das Material zu diesem Abschnitte verdanke ich ausser meinen eigenen Zusammenstellungen meinem Amtsvorgänger, Herrn k. Medicinalrath Dr. *Gregor Schmitt*, dem zeitweiligen Verweser des Amtes Herrn Professor Dr. *Reubold*, Herrn Medicinalrath Dr. *Escherich*, der meteorologischen Station dahier, Herrn k. Hofgärtner *Heller*, Herrn Apotheker *Phil. Mohr*, sowie dem k. Strassen- und Flussbauamte (bezüglich der Mainpegelstände), und statte ich genannten Behörden und Herren hiemit pflichtschuldigen Dank ab.

Nachstehende Tabelle ergibt die wöchentlichen Durchschnittswerthe bezüglich des Luftdruckes, der Temperatur, der relativen Feuchtigkeit und der Menge der Niederschläge in Würzburg für die Jahre 1882 und 1883.

Anmerkung. Der Druck dieses Berichtes, der in der Hauptsache bereits im April 1884 fertiggestellt war, hat sich leider verzögert.

		Januar					Februar				März			
	Woche	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Luftdruck in mm	1882	45,0	59,6	67,1	62,4	60,5	56,7	52,2	55,4	35,9	53,0	57,9	44,0	42,1
	1883	49,2	45,0	48,5	50,1	42,4	50,3	51,3	56,9	57,9	41,9	36,9	42,7	40,8
Temperatur in ° C.	1882	+ 3,6	1,6	−2,5	−2,7	−3,6	−2,9	4,0	4,3	6,8	7,8	7,4	6,6	7,8
	1883	+ 4	-2.8	−0,4	−1,3	3,9	1,9	3,9	4,1	+3,3	-0,6	−1,3	−0,4	3,0
Relative Feuchtigkeit in 0/0	1882	84	83	92	88	81	88	75	78	74	68	70	68	71
	1883	82	66	88	74	75	78	84	80	71	65	73	66	67
Niederschlag in mm	1882	9,4	—	—	—	3,5	—	18,6	2,1	12,5	3,1	3.2	8,7	15,4
	1883	24,8	—	—	—	6,2	4,0	3,9	3,0	1,1	2,0	11,1	0,5	9,2

		Juli				August					September			
	Woche	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
Luftdruck in mm	1882	42,5	41,8	46,5	47,5	47,3	47,9	45,2	41,5	43,4	50,1	39,3	39,7	42,0
	1883	45,5	43,8	43,7	44,9	46,2	44,8	48,5	50,0	45,0	42,5	48,2	45,8	43,2
Temperatur in ° C.	1882	17,3	17,1	20,7	17,4	14,7	16,8	18,3	14,8	15,4	15,7	13,7	12,3	12,4
	1883	22,3	20,2	14,5	14,7	16,2	16,1	15,6	17,8	18,7	14,7	14,5	15,3	12,7
Relative Feuchtigkeit in 0/0	1882	72	70	65	74	76	73	74	69	76	77	80	85	81
	1883	57	69	72	73	69	69	71	66	62	64	70	80	79
Niederschlag in mm	1882	30,6	--	24,7	43,4	26,5	—	17,8	7,4	25,0	28,9	0,3	47,5	18,5
	1883	7,1	25,1	14.2	26,3	2,2	15,0	9,0	—	0,1	3,0	2,1	40,3	12,0

April				Mai					Juni			
14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
48,7	41,8	45,7	41,2	44,5	49,2	49,1	44.4	49,3	41,8	44,4	45,8	47,3
52,5	48,0	44,5	39,2	36.8	41,4	48.0	46,9	47,1	41,2	46,7	45.1	47,3
8,5	6.1	10,2	10,4	14,2	11,7	7,5	17,4	18,6	16,4	11,1	13,8	17,5
5,8	4,7	8,9	9,1	11,5	11,4	15,3	15,1	18,0	19,6	16,9	14,4	18,7
53	60	60	62	66	62	58	61	62	72	68	64	66
62	64	53	56	49	62	58	49	61	46	66	61	57
—	10,7	6,6	11,4	10,1	—	7,7	13,7	9,8	26,2	13,1	9,5	14,8
0,5	2,0	0.5	3.6	0,1	28,9	3,6	4,6	1,6	19,2	9,0	9,1	4,1

October				November					December			
40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52
50,1	42,2	46.0	38,9	46,5	41,5	41,8	35,6	41,7	34,4	42,8	46,2	39,5
39,5	51,4	45,5	47,5	52,7	40,6	44,5	47,3	49,5	45.1	44,2	45,2	56,3
11,5	10,8	7,6	8,7	8,2	8,4	1,3	5,6	0,8	— 0,9	— 0,5	4,8	6,8
8,3	8,1	10,9	8,7	7,4	8,1	2,7	5,2	3,2	1,7	2,8	2.3	3,7
84	92	88	82	82	79	86	84	80	83	84	87	81
77	80	74	81	88	79	81	81	87	88	81	83	86
23,1	33,4	13,2	17,5	8,9	30,7	43,6	58,8	16.1	16,4	0,2	7,9	50,7
6,1	—	39,3	2,7	1,2	23,6	7,5	13,1	8,0	18,6	19,8	8,6	0,6

Die nun folgende Tabelle ergibt die monatlichen und Jahresdurchschnittswerthe für dieselben Jahre:

	Jahr	Januar	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Septbr	Octbr.	Novbr.	Decbr.	Jahres-Durchschnitt	
Luftdruck in mm	1882	757,8	753,8	747,5	743,5	747,3	745,3	744,8	745,0	743,0	744,8	740,9	741,3	746,25	
	1883	747,3	752,3	742,4	745,5	744,4	745,1	744,3	747,7	744,3	747,4	745,8	748,0	746,21	
Mittel n. *Schoen*		744	744	743	744	743	744	745	745	744	745	744	743	744	
Temperatur ° C.	1882	— 0,3	0,9	6,4	8,5	13,0	15,1	17,3	15,7	13,2	9,3	4,7	1,2	8,83	
	1883	0,3	3,0	— 0,5	7,0	13,6	17,8	17,4	16,5	13,9	8,5	4,8	1,4	8,65	
Mittel n. *Schoen*		+ 0,27	1,48	5,30	11,2	16,1	19,3	20,1	19,5	16,2	10,5	4,1	+ 0,83	10,4	
Relative Feuchtigkeit %	1882	87,1	78,5	70,2	57,1	63,9	64,6	71,2	71,5	80,9	86,4	82,4	84,5	74,86	
	1883	74,4	79,6	68,9	58,7	56,4	57,0	68,0	67,4	73,2	79,6	82,9	83,1	70,76	
Dreijähriges Mittel nach *Hofmann*		79	78	75	66	59	67	71	70	78	81	82	84	71	
Niederschlag in mm														Sa. pro Jahr	pro Tag
	1882	16,4	22,5	40,4	28,7	55,4	63,3	115,5	70,4	94,0	91,0	150,2	85,0	832,8	2,28
	1883	35,1	12,0	23,4	6,7	36,3	41,4	74,1	42,8	57,6	44,6	48,8	49,8	472,6	1,29
Mittel n. *Schoen*		38,25	41,17	40,27	29,70	33,75	42,97	32,17	32,40	33,42	24,52	27,22	23,85	399,69	1,9
Regentage *)	1882	9	16	13	17	18	19	21	21	18	20	31	17	220	
	1883	14	14	18	13	16	13	25	11	18	14	21	24	201	

***) Anzahl der Tage mit Regen, Schnee, Graupeln und Hagel.**

Graphisch dargestellt sind vorstehende Beobachtungen auf Tafel V Fig. 1, ausgeschieden nach Monaten.

Beim Vergleiche dieser Curven sowie der in obiger Uebersicht enthaltenen Werthe für die Jahre 1882 und 1883 unter sich sowohl, als mit den Durchschnittszahlen von *Schoen* und *Hofmann* ergibt sich folgendes:

a) Bezüglich des Luftdruckes: Differenzen ergeben sich nur in den Monaten Januar, Februar, März und Mai, in welchen das Jahr 1882 höheren Luftdruck aufweist, und in den Monaten October und December, in denen er niederer ist, als in den entsprechenden Monaten des Jahres 1883, sonst laufen die Curven so ziemlich nebeneinander. Die Durchschnittszahlen *Schoen*'s sind im Januar und Februar niederer als in jedem einzelnen der beiden Beobachtungsjahre, gegenüber dem Januar 1882 sogar um 13.8 mm, sonst zeigen sie ziemliche Uebereinstimmung, nur der November zeigt höheren Luftdruck als die Jahre 1882 u. 1883. Der Jahresdurchschnitt beider Jahre gegen einander zeigt nur eine äusserst geringe Differenz 0,04 mm, ist hingegen um 2,0 mm höher als die Durchschnittszahl *Schoen*'s.

b) Bezüglich der Temperatur: Die Temperaturcurven beider Jahre laufen sich ziemlich parallel mit geringen Schwankungen. Nur der März 1883 zeigt um 5.9^0 niederen Durchschnitt, als der des Jahres 1882. Dem entsprechend sind auch die beiden Jahresdurchschnittswerthe nur wenig verschieden, 1883 um 0.18 niederer als im Vorjahre.

   Schoen's Mittelwerthe stehen für Januar und Februar in der Mitte zwischen den beiden Beobachtungsjahren, etwas weiter entfernen sich von ihnen die Curven beider Jahre im Monat März und zwar das Jahr 1882 nach oben um 1,1^0 und das Jahr 1883 um 4.8^0 nach unten, während vom April bis December die Temperaturen beider Jahre unter den *Schoen*'schen Werthen um ein Geringes zurückbleiben, so dass der Jahresdurchschnitt *Schoen*'s um 1,6^0 und 1,7^0 sich höher erweist. Extreme Temperaturschwankungen fehlen in beiden Jahren.

c) Bezüglich der relativen Feuchtigkeit zeigen die beiden Jahre ziemlich Uebereinstimmung mit dem von *Hofmann* für 3 Jahre berechneten Mittel (74$^0/_0$) nämlich 74,86 und 70,76. Das Jahr 1883 bleibt besonders in den

Monaten April und Juni unter diesem Mittel, ebenso der April 1882, während sich der Mai, der September und namentlich der October desselben Jahres über das Mittel erhebt.

d) Bezüglich der Niederschlagsmengen übersteigen beide Jahre das *Schoen*'sche Mittel; ganz gewaltig insbesondere das Jahr 1882 und zwar per Tag um 1,19 mm und per Jahr um 433,2 mm; das Jahr 1883 dagegen per Tag um 0,2 und per Jahr um 73,0 mm. Enorme Niederschlagsmengen brachten der Juli, September und December, ganz besonders aber der November 1882 nämlich 115,5, 94,0, 91,0, 85,0, 150,2 mm gegen 32,17, 33,42, 24,52, 23,85 und 27,22 mm nach *Schoen* Das Jahr 1883 blieb im Februar, März und namentlich aber im April unter dem *Schoen*'schen Mittel (41,17, 40,27, 29,70) mit 12,0, 23,4 und 6,7 mm, hob sich jedoch im Juli am bedeutendsten, etwas weniger im September, dann im August, October, November und December über dasselbe (32,17, 33,42, 32,40, 24,52, 27,22, 23,85) und zwar auf 74,1, 57,6, 42,8, 44,6, 48,8 und 49,8 mm. Beide Jahre, insbesondere aber 1882 müssen demgemäss als nasse bezeichnet werden.

c) Bezüglich der Regentage hat das Jahr 1882 deren etwa 220 aufzuweisen, die meisten im November 31, die wenigsten im Januar, nämlich 9. Das Jahr 1883 zählt 201 Regentage, die meisten im Juli 25, die wenigsten im August nämlich 11.

f) Bezüglich der Windrichtung ist zu bemerken, dass in beiden Jahren, wie dies gewöhnlich der Fall ist, die westliche vorherrschte, im August 1882 betrug sie 65,9% der Gesammtsumme dieses Monats, in den Monaten März, Juni und Juli desselben Jahres je c. 50% der Monatssumme. Im Juli 1883 machte sie sogar 71% der Monatssumme aus. Länger andauernden Ostwind hatten im Jahre 1882 die Monate Januar und December, im Jahre 1883 Februar, März und April, insbesondere aber der Januar. Windstille wurde zumeist beobachtet im Januar, Februar und October 1882, sodann im November und April des Jahres 1883.

1882.

	N.	NE.	E.	SE.	S.	SW.	W.	NW.	Windstille
Januar	—	—	22,7	—	—	6,5	21,6	—	49,7
Februar	—	3,6	10,7	3,6	—	—	33,3	7,1	41,7
März	2,2	3,2	3,2	0,0	—	1,1	51,8	7,6	31,3
April	1,1	11,1	14,4	6,7	1,1	17,8	26,6	3,3	17,8
Mai	10,8	14,0	15,1	1,1	—	8,6	21,6	5,4	23,8
Juni	—	5,6	7,8	—	4,4	5,6	51,1	8,9	16,7
Juli	3,2	3,2	—	—	2,2	4,3	49,7	10,8	27,0
August	3,2	2,2	2,2	—	—	4,3	65,9	7,6	15,1
September	4,4	14,4	8,9	—	—	4,4	34,4	7,8	25,5
October	2,2	23,8	7,6	—	—	4,3	20,5	1,1	41,0
November	—	—	12,2	—	1,1	12,2	43,3	15,5	15,5
December	—	2,2	21,6	—	—	8,6	33,5	—	34,6

1883.

	N.	NE.	E.	SE.	S.	SW.	W.	NW.	Windstille
Januar	—	2,2	43,2	2,2	—	4,3	32,4	2,2	14,0
Februar	—	—	32,1	—	—	4,8	38,1	2,4	22,6
März	2,2	16,2	30,2	—	—	2,2	27,0	8,6	14,0
April	5,6	11,1	33,3	—	—	—	16,7	5,6	27,8
Mai	3,2	4,3	15,1	5,4	5,4	5,4	28,1	9,7	23,8
Juni	13,3	12,2	15,5	—	—	1,1	27,8	5,6	24,4
Juli	—	—	5,6	—	—	8,9	71,0	1,1	16,7
August	—	9,7	7,6	1,1	—	5,4	46,4	11,9	18,4
September	2,2	—	13,3	—	1,1	12,2	4,4	2,2	24,4
October	10,8	10,8	5,4	2,2	1,1	11,9	30,2	5,4	22,7
November	—	10,0	6,7	—	2,2	8,9	41,1	4,4	26,6
December	—	4,3	5,4	—	—	—	49,7	9,7	31,3

NB. Diese Zahlen bedeuten die Windrichtung in Procenten der Gesammtsumme jeden Monats.

2. Beobachtungen über Bodentemperatur.

(Hiezu Tafel V. Fig. 2.)

Die Messungen wurden in beiden Jahren in derselben Weise wie früher fortgesetzt und zwar im Polizeihof, in dem Garten der Marienapotheke vor dem Sanderthor und im kgl. Hofgarten je in der Tiefe von $1^1/_2$ und von 3 Meter.

Die Beobachtungen im Polizeihofe wurden durch Grundwasser häufig alterirt und zeigen, wie dies auch früher stets der Fall war, bedeutende Schwankungen. Die Curven Polizeihof und

Marienapotheke 1883 in der Tiefe von $1^1/_2$ Meter sowohl wie in der von 3 Meter correspondiren in der Hauptsache, im Polizeihof bewirkt die starke Durchfeuchtung des Bodens eine stärkere Leitung der Wärme sowohl als auch der Kälte und sind daher dort die Curven der 4. und 5., 12. und 13. Woche, sowie der 48. und 49. tiefer, die der 23. und 28. Woche entsprechend höher als in der Marienapotheke. Besonders im Jahre 1883 zeichnet sich die Curve des Hofgartens durch gleichmässig fortlaufende sanft steigende oder fallende Linien aus.

3. Grundwasser und Mainpegelstände.

(Hiezu Tafel V. Fig. 3.)

Die Wasserstände in den Brunnen der kgl. Residenz, des Neumünsters (Kiliansbrunnen), des Viertelhofs und der Marienapotheke wurden am 1. und 16. jeden Monats gemessen. Der Stand der Brunnen in der k. Residenz und der der Marienapotheke stimmt mit dem Mainpegelstande überein, weit weniger ist dies der Fall mit dem Kilians- und Viertelhofsbrunnen, doch zeigen sie wenigstens zeitweise eine gewisse Beziehung zu dem Mainpegelstande.

Es stimmt dieser Befund mit dem der früheren Jahre vollkommen überein.

II. Statistischer Abschnitt.

1. Stand der Bevölkerung.

Die Civil- und Militärbevölkerung der Stadt betrug nach der Zählung vom Jahre 1880 51014 Seelen, dem Geschlechte nach waren 24925 männlich und 26089 weiblich. Berechnet man den jährlichen Zuwachs durch Geburten und Einwanderungen nach der Methode des Kaiserlichen Gesundheitsamtes, so ergeben sich für den 1. Juli 1882 52940 oder rund 53000 Seelen, für den 1. Juli 1883 54135 Seelen.

Die natürliche Zunahme der Bevölkerung auf 1000 Einwohner beträgt für 1879 3.5, für 1880 3.8, für 1881 2.7, für 1882 5.1, für 1883 — 1.4.

Nach Altersklassen war die Zusammensetzung der Gesammtbevölkerung folgende:

Altersklassen	Volkszählung December 1880			Volkszählung December 1883 nach Berechnung des deutschen Gesundheitsamtes		
	männlich	weiblich	zusammen	männlich	weiblich	zusammen
1. Jahr	540	556	1096	557	665	1192
2. Jahr	539	529	1068	604	588	1192
3.— 5. Jahr	1507	1581	3088	1714	1836	3550
6.—10. „	2154	2081	4235	2426	2293	4719
11.—15. „	2090	2001	4091	2337	2335	4672
16.—20. „	2722	2232	4954	2893	2391	5284
21.—25. „	4204	2786	6990	4161	2985	7146
26.—30. „	2068	2358	4426	2090	2424	4514
31.—40. „	3342	4138	7480	3520	4346	7866
41.—50. „	2653	3199	5852	2811	3441	6252
51.—60. „	1703	2386	4089	1846	2555	4401
61.—70. „	923	1501	2424	947	1619	2566
71.—80. „	391	634	1025	420	648	1068
81.—100. „	89	107	196	103	114	217
	24925	26089	51014	26449	28189	54638 pro 1. Dec. 1883 54135 pro 1. Juli 1883

2. Bewegung der Bevölkerung.

A. Trauungen.

Die Zahl der Eheschliessungen betrug im Jahre 1882 399, im Jahre 1883 nur 350, sie hat sich demnach um 49 vermindert und berechnet sich für 1882 auf 0,75% und für 1883 auf 0,60% der Bevölkerung. Die Brautpaare waren 1882 in 240 Fällen katholischer, in 43 protestantischer, in 27 israelitischer und in 89 gemischter Religion; 1883 in 219 Fällen katholischer, in 41 protestantischer, in 23 israelitischer und in 67 gemischter Religion. 120 ausserehelich geborne Kinder wurden im Jahre 1882 und 88 im Jahre 1883 durch diese Eheschliessungen legitimirt.

B. Geburten.

1. Lebendgeborene:

(Hiezu Tabelle I. Tafel V. Fig. 4 und 5.)

Lebende Kinder wurden geboren:	1882	1883
in der Gesammtbevölkerung	1517	1473
hievon in der Stadtbevölkerung	1263	1205
in der Entbindungsanstalt	254	268

Folgende Tabelle gibt eine Uebersicht über diese Geburten nach verschiedenen Gesichtspunkten und sind die Jahre 1876 mit 1883, sowie die Quinquennien 1871/75 und 1876/80 neben einander gestellt.

Es kommen demnach		in der Gesammtbevölkerung										in der Stadtbevölkerung									
		1876	1877	1878	1879	1880	1881	1882	1883	71/75	76/80	1876	1877	1878	1879	1880	1881	1882	1883	71/75	76/80
Auf 1000 Einw.	Geburten	35,1	34,6	32,7	32,5	30,5	29,9	28,6	27,2	31,6	33,1	29,5	28,9	27,8	28,0	25,1	24,0	23,8	22,3	26,3	27.8
Auf 1 getrautes Paar	Ehelich Geborene	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2,6	2,7	2,8	3,1	3,3	3,4	2,8	3,0	2,1	2,9
Auf 100 lebend Geborene	Unehelich Geborene	26,4	27,8	25,4	25,6	26,7	27,0	24,7	26,9	24.9	26,4	13,3	14,4	13,5	14,5	13,8	12,6	11,9	12,9	10,0	13,9
Auf 100 lebend Geborene	Zwillinge	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,3	1,09	1,1	1,16	0,8	1,1	1,0	1,6	—	1,0
Auf 100 lebend Geborene	Knaben	52,8	49,3	51,1	50,0	50,7	49,4	52,9	51,2	51,5	50,9	52,4	49,0	50,0	50,4	50,5	49,7	53,5	51,3	51,3	50,6
Auf 100 lebend Geborene	Mädchen	47,2	50,7	48,9	49,0	49,3	50,6	47,1	48,8	48,5	49,1	47,6	51,0	49,4	49,6	49,5	50,3	46,5	48,7	48,7	49,4
Geburtsüberschuss in % der Bevölkerung		0,2	0,48	0,22	0,34	0,38	0,26	0,53	−0,14	0	0,32	0,4	0,34	0,15	0,30	0,38	0,26	0,05	−0,50	0,1	0,32

Die Geburtsziffer ist in der Gesammtbevölkerung im Jahre 1882 um 1,3 $^0/_{00}$ gegen das Jahr 1881 zurückgegangen, im Jahre 1883 abermals um 1,4$^0/_{00}$ gegen das Vorjahr, in der Stadtbevölkerung ist sie im Jahre 1883 nur um 0,2$^0/_{00}$ gegen das Jahr 1881 gesunken, im Jahre 1883 aber um 1,5$^0/_{00}$ gegen das Jahr 1882. Gegenüber dem Quinquennium 18$^{76}/_{80}$ ist sie in der Gesammtbevölkerung im Jahre 1883 um 5,9$^0/_{00}$ gefallen, in der Stadtbevölkerung in gleicher Zeit um 5,5 $^0/_{00}$. In absoluten Zahlen war die Geburtsziffer im Jahre 1883 um 44 niedriger als wie im Jahre 1882.

In den deutschen Städten ist nach Veröffentlichungen des Kaiserlichen Gesundheitsamtes die Geburtsziffer im Jahre 1882 von 36,5$^0/_{00}$ im Jahre 1881 auf 36,1$^0/_{00}$, also um 0,4$^0/_{00}$ gesunken und im Jahre 1883 von 36,1 auf 34$^0/_{00}$, also um 2,1$^0/_{00}$.

Die Geburtsziffer betrug in den Städten:

	1880	1881	1882	1883
des Ostseeküstenlandes . . .	34,6	32,9	33,0	32,3
des Oder- und Warthegebietes .	36,6	36,3	35,8	35,1
des süddeutschen Hochlandes .	36,8	36,1	34,8	33,2
des mitteldeutschen Gebirgslandes	36,5	36,8	36,4	27,4
des sächsisch-märkischen Tieflandes	36,7	35,8	38,2	33,8
des Nordsee-Küstenlandes . .	36,9	35,8	36,1	34,7
der niederrheinischen Niederung	40,9	41,3	40,3	39,9
der oberrheinischen Niederung .	32,4	32,2	31,5	30,8
in den deutschen Städten zusammen	37,1	36,5	36,1	34,0
in Würzburg	30,5	29,9	28,6	27,2

$^0/_{00}$ der Bevölkerung. In der Gruppe des mitteldeutschen Gebirgslandes, zu welcher Würzburg zählt, fiel die Geburtsziffer von 36,4 des Jahres 1882 auf 27,4, im Jahre 1883, mithin um 9$^0/_{00}$, so dass sich in diesem Jahre die Ziffer Würzburgs mit 27,2 der Durchschnittsziffer dieser Gruppe sehr nähert.

Im Jahre 1882 nimmt Würzburg in dieser 30 Städte umfassenden Gruppe, unter welchen Plauen im V. und Apolda mit 46,0 oben anstehen, einen ziemlich niederen Rang ein. Ihm nach stehen nur Göttingen mit 28,3, Coburg mit 28,1, Kassel mit 27,9 und Weimar mit 25,6$^0/_{00}$. Aufwärts stehen ihm zunächst Bamberg und Bayreuth mit je 28,8 und Gotha mit 30,0$^0/_{00}$.

Im Jahre 1883 zeigt sich ein ähnliches Verhältniss: Eisleben mit 47,4, Krimmitschau mit 47,0 und Plauen mit 46,1

weisen die höchsten Zahlen auf. Niedere Ziffern als Würzburg zeigen nur Kassel und Weimar mit je 26,0% und Bayreuth mit 25,2%. Ihm nahe stehen aufwärts Coburg mit 27,3, Bamberg und Naumburg a/S. mit je 27,8, Gotha mit 29,0 und Eisenach mit 30,1‰.

Die eheliche Fruchtbarkeit, d. h. die Zahl der ehelich Geborenen auf ein getrautes Paar, welche im Jahre 1879 3,1, im Jahre 1880 3,3 und im Jahre 1881 3,4% betrug, ist im Jahre 1882 um 0,6% gefallen, 1883 dagegen gegenüber dem Vorjahr um 0,2% gestiegen.

Berechnet man die Zahl der gebärfähigen Frauen im Alter von 15 bis 45 Jahren auf ca. 13000, so ergibt sich für dieselben ein Fruchtbarkeitscoëfficient von 11,7% für 1882 und von 11,3% für 1883 bezüglich der Lebendgeborenen und für 1882 12%, für 1883 11,8% bezüglich aller Geborenen incl. Todtgeborenen gegenüber von 11,9% und 12,2% des Jahres 1881, also eine geringe Abnahme in beiden Jahren gegenüber dem Jahre 1881.

Die Zahl der unehelich Geborenen in der Gesammtbevölkerung auf 100 lebend Geborene 1879 = 25,6, 1880 = 26,7, 1881 = 27,0, 1882 = 24,7 und 1883 = 26,9% ist gegen das Jahr 1881 im Jahre 1882 um 2,3%, im Jahre 1883 um 0,1% gefallen, hiegegen im Jahre 1883 gegen das Jahr 1882 um 2,2% gestiegen. In der Stadtbevölkerung betrug sie 1879 = 14,5, 1880 = 13,8, 1881 = 12,6, 1882 = 11,9, 1883 = 12,9%, hat sich also gegen 1881 mit 12,6, im Jahre 1882 um 0,7% gemindert und im Jahre 1883 gegen 1882 wieder um 1% vermehrt.

Im Quinquennium 1871/75 betrug sie für die Gesammtbevölkerung 24,9, im Quinquennium 1876/80 dagegen 27%, hat sich demnach um 2,1% vermehrt, während sie zur selben Zeit in der Stadtbevölkerung von 10,0 auf 12,6%, mithin um 2,6% gestiegen ist.

Die Differenz in der Zahl der unehelich Geborenen für die Gesammt- und für die Stadtbevölkerung, welche für 1876/80 12,5%, für 1882 12,8%, für 1883 sogar 14,0% beträgt, fällt bei der Gesammtbevölkerung natürlich der kgl. Kreis-Entbindungsanstalt zur Last.

Die Zahl der Zwillingsgeburten beträgt 1882 18, für 1883 hingegen 30, hievon treffen im ersteren Jahre 2, im letzteren 6 auf die Entbindungsanstalt.

Die Zahl der Knaben, welche im Quinquennium 1876/80 gegen das von 1871/75 um 0,6% abgenommen hatte, war im Jahre 1881 hinter der der Mädchen in der Gesammtbevölkerung um 1,2%, in der Stadtbevölkerung um 0,6% zurückgeblieben, hob sich über die Zahl der Mädchen im Jahre 1882 in der Gesammtbevölkerung um 5,8%, in der Stadtbevölkerung um 7,0%, im Jahre 1883 in der Gesammtbevölkerung um 2,4%, in der Stadtbevölkerung um 2,6%.

Die zeitliche Vertheilung sämmtlicher Geburten für die Jahre 1882 und 1883 ist (ausgeschieden nach lebend und todt, ehelich und unehelich, männlich und weiblich Geborenen aus Tabelle I., auf 1000 Einwohner berechnet auf Tafel V Fig. 4 und 5 sowie für 3 Jahre aus folgender Uebersicht zu entnehmen.

Monate	1881	1882		1883		
	Auf 1 Jahr und 1000 Einwohner	Zahl der Geburten	Auf 1 Jahr und 1000 Einwohner	Zahl der Geburten	Darunter in der Entbindungsanstalt	Auf 1 Jahr und 1000 Einwohner
Januar	29,8	151	34,2	122	18	27,1
Februar	29,9	117	26,5	139	33	30,8
März	35,5	148	33,5	129	27	28,6
April	32,9	134	30,3	127	29	28,2
Mai	30,8	143	32,2	151	11	33,5
Juni	30,1	120	27,2	145	25	32,2
Juli	30,8	117	26,5	120	23	26,6
August	26,8	146	33,1	141	34	31,2
September	34,3	131	29,9	120	23	26,6
October	26,8	127	28,8	127	22	28,1
November	26,9	94	21,3	107	24	23,7
December	29,8	136	30,8	101	12	22,4
	30,3	1564	29,5	1529	281	28,3

Während gewöhnlich die grösste Geburtsziffer auf die Monate März, April, Mai fällt, so auch im Jahr 1882, fällt sie im Jahre 1883 auf die Monate Mai, Juni und August.

Eine Stabilität in der Häufigkeit der Geburten nach Zeiträumen lässt sich nicht erkennen.

Die örtliche Vertheilung sämmtlicher Geburten ergibt sich aus folgender Tabelle: (Vergl. graphische Darstellung Tafel VII. Fig. 1.)

	Districte	Einwohnerzahl *) 1883	Geburten ehelich 1883	un-ehelich 1883	Summa 1883	auf 1000 Bewohner 1883	uneheliche auf 100 Geburten 1883
I.	Obere Abtheilung . .	6487	140	12	152	23,5	7,9
	Untere Abtheilung . .	4448	85	8	93	20,9	8,4
	Rennweger und Pleicher Glacis	831	15	1	16	19,3	6,2
	Grombühl	1918	70	11	81	42,2	13,6
	Lehnleite, Faulenberg-, Neumühle, Versbacher- u. Rottendorfer Strasse	1615	51	8	59	34,8	13,6
		15299	361	40	401	26,1	10,0
II.	Obere Abtheilung . .	3428	75	14	89	25,9	15,7
	Untere Abtheilung . .	6142	120	22	142	23.1	15,4
		9570	195	36	231	24,1	11,3
III.	Obere Abtheilung . .	2123	37	2	39	18,4	5,1
	Untere Abtheilung . .	5249	88	15	103	19,6	14,6
		7372	125	17	142	19.3	12,0
IV.	Obere Abtheilung . .	2020	35	1	36	17,8	2,8
	Untere Abtheilung . .	4949	90	20	110	22,2	18,2
	Sanderau	2871	77	7	84	29,3	8,3
	Sander Glacis	978	14	2	16	16,3	12,5
	Kantstrasse, Zwergböglein	448	17	1	18	40,2	5,5
		11266	233	31	264	23,4	11,7
V.	Obere Abtheilung . .	1723	39	3	42	24,4	7,1
	Untere Abtheilung . .	3418	66	19	85	24,9	22,4
	Frankfurter Strasse . .	463	9	1	10	21,6	10,0
	Jägerstrasse, Talavera, Höchbergerstr., Festung	1723	12	3	15	8,7	20,0
	Leistenstrasse, Mergentheimer Str., Nikolausberg, Neüe Welt . .	517	15	—	15	29.0	—
		7844	141	26	167	21,3	15,7
	Ganze Stadt . .	51351	1055	150	1205	23,5	12,0

*) Nach der Berufszählung vom 5. Juni 1882. — Die Geburten in der Entbindungsanstalt blieben ausser Ansatz.

Die höchste Geburtsziffer zeigt wie immer der I. District, namentlich zeigt die Arbeiterbevölkerung im Grombühl grosse Fruchtbarkeit; diesem zunächst steht der II. Stadtdistrict, dann folgt der IV. District, in welchem namentlich wieder die Arbeiterbevölkerung von der Kantstrasse und Zwergböglein mit 40,2 auf 1000 Bewohner stark in's Gewicht fällt, dann folgt das Mainviertel mit 21.3 auf 1000 Einwohner und nur der III. Stadtdistrict mit 19,3 bleibt wesentlich unter dem Mittel (23,5) zurück.

Die Ziffern bezüglich der unehelichen Geburten zeigen in den einzelnen Districten keine wesentlichen Schwankungen. Das Mainviertel mit 15,7 hat die meisten, der II. District mit 11,3 verhältnissmässig die wenigsten ausserehelichen Geburten. Im Mainviertel ist es besonders der untere Theil, der mit 22,4 sich stark bemerklich macht, während die Leistenstrasse, Mergentheimer Strasse und Nikolausberg keine aussereheliche Geburt aufweisen.

Bezüglich der Lage der Kinder zu den Geburten ergeben sich auf Grund der Hebammen-Tabellen folgende Uebersichten.

Von den geborenen Kindern (incl. Todtgeburten) stellten sich zur Geburt:

	1879		1880		1881		1882		1882	
	absol.	in %	absol.	in %	absol.	in %	absol.	in %	absol.	in %
in Hinterhauptslage	1371	96,01	1523	93,96	1499	95,34	1506	96,29	1470	96,14
Scheitel-, Stirn- und Gesichtslage . .	8	0,55	13	0,80	11	0,36	9	0,58	7	0,46
in Steisslage . . .	20	1,36	34	2,10	22	1,40	21	1,34	23	1,50
Fusslage	17	1,18	23	1,35	18	1.26	12	0,76	14	0,92
Querlage	13	0,90	28	1.78	22	1,37	16	1,02	15	0,98

Die zusammengestellten 5 Jahre ergeben für alle Kindeslagen fast die gleichen Verhältnisse und zwar wie solche die geburtshilfliche Statistik im Allgemeinen ergibt.

2. Todtgeburten.

Die Zahl der Todtgeburten betrug im Jahre 1883 = 56 (gegen 47 im Jahre 1882 und 46 im Jahre 1881), von denen 13 auf das Entbindungshaus treffen.

Eine Zusammenstellung für die letzten 8 Jahre, sowie für die Quinquennien 1871/75 und 1876/81 ergibt die nachstehenden Verhältnisse in Procenten aller Geborenen;

	1876	1877	1878	1879	1880	1881	1882	1883	71/76	76/80	71/80
Gesammtbevölkerung	5,5	3,7	4,4	3,8	4,1	2,9	3,0	3,7	4.6	4,3	4,5
Stadtbevölkerung .	4,6	2,9	4.0	3,8	3,9	2,2	2,8	3,4	4,3	3,8	4,1

In den letzten Quinquennien blieb sich die Zahl der Todtgeburten ziemlich gleich, minderte sich im Jahre 1881 sowie im Jahe 1882, stieg im Jahre 1883 wieder um 0,7%, ohne indessen die Höhe des Jahres 1880 wieder zu erreichen.

In der Entbindungsanstalt treffen auf 100 Geburten: 4,4 Todtgeb.,
In der Stadt treffen auf 100 eheliche Geburten: 3,2 „
„ „ „ „ „ 100 uneheliche „ 5,8 „
Von 100 Knaben wurden todtgeboren: 4,1 „
„ 100 Mädchen „ „ 3,4 „

Als Ursachen der Todtgeburten lassen sich aus den Hebammentabellen für 1883 feststellen:

Faultodt	16 = 28,6%	aller Todtgeburten,
Frühgeburten	7 = 12,5%	„ „
Querlagen	5 = 31,0%	aller Querlagen,
Steisslagen	2 = 9,0%	aller Steisslagen,
Fusslagen mit Extraction	6 = 10,7%	aller Todtgeburten,
Zangen-Entbindungen	5 = 10,0%	aller Zangen-Entbind.
Vorfall der Nabelschnur	3	
Placenta praevia	3	
Perforation	3	
Ohne nähere Angabe	6	
	56	

Von den Todtgeburten waren demnach faultodte und frühgeborene Früchte 23 = 41%, also nahezu die Hälfte; fehlerhafte Lage verursachte bei 23,2% den Tod des Kindes, schwere künstliche Entbindungen bei 30,4%.

3. Künstliche Entbindungen.

Von den 1529 im Jahre 1883 geborenen Kindern kamen 105 oder 6,9% durch Kunsthilfe zur Welt, von den 1564 geborenen des Jahres 1882 83 oder 5,3%; das Nähere ergibt folgende Zusammenstellung:

Art der künstlichen Entbindung	Zahl		Die Mutter lebt		Die Mutter starb		Das Kind lebend		Das Kind todt	
	1882	1883	1882	1883	1882	1883	1882	1883	1882	1883
Zangengeburt	49	50	49	49	—	1	48	45	1	5
Wendung	17	30	17	30	—	—	13 (1 Zwilling)	19	5	11
Extraction	11	17	11	17	—	—	9	14	2	3
Kaiserschnitt post mortem	1	—	—	—	1	—	—	—	1	—
KünstlicheFrühgeburt	2	2	2	2	—	—	—	—	2	2
Perforation	3	3	2	1	1	2	—	—	3	3
Embryotomie	—	2	—	2	—	—	—	—	—	2
Accouchement forcé	—	1	—	1	—	—	—	—	—	1
Summa	83	105	81	102	2	3	70	78	14	27
Placenta praevia	4	6	3	6	1	—	3	3	1	3
Nachgeburts-Operationen	32	30	31	30	1	—	31	30	1	—

Von den künstlich entwickelten Kindern kamen 1882 14 oder 16,9%, 1883 27 oder 13,3% todt zur Welt, von den künstlich entbundenen Müttern starben 1882 2 oder 2,5%, 1883 3 oder 2,9%.

Von diesen künstlichen Entbindungen treffen auf die Kreis-Entbindungsanstalt 29 im Jahre 1882 und 34 im Jahre 1883 unter 264 bezw. 294 Geburten und 54 (1882), 71 (1883) in der Stadt auf 1253 bezw. 1235 Geburten.

Das Verhältniss der einzelnen geburtshilflichen Operation zur Zahl der Geburten für die letzten 8 Jahre stellt sich wie folgt:

Entbunden wurden

	1876	1877	1878	1879	1880	1881	1882	1883
mit der Zange	1,9	1,9	1,9	2,1	2,2	3,5	3,1	3,3 % der Gebärenden
durch Wendung	1,0	0,9	0,8	0,9	1,0	1,4	1,1	1,9 %
durch Extraction	—	—	0,4	0,9	0,7	0,3	0,7	1,1 %
durch Perforation	—	—	0,07	0,07	0,09	0,19	0,13	0,19%

Das Jahr 1883 brachte somit im Ganzen eine Zunahme der künstlichen Geburten.

C. Sterbefälle.

(Ohne Todtgeburten.)

(Hiezu Tabelle III. Tafel V. Fig. 4 und 5.)

1. Sterblichkeit im Allgemeinen.

Im Jahre 1883 starben in Würzburg 1548 Personen, darunter 117 Ortsfremde, im Jahre 1882 hingegen 1234 Personen, darunter 192 Ortsfremde.

Im Vergleich mit den Vorjahren ergaben sich folgende Sterblichkeitsziffern:

In ‰ der	1876	1877	1878	1879	1880	1881	1882	1883	71/75	76/80	71/80
Gesammtbevölkerung	30,5	29,7	30,5	29,1	27,5	26,8	23,3	28,5	27,4	29,4	28,4
Stadtbevölkerung	25,4	25,5	26,5	25,2	23,6	23,5	19,7	26,5	27,4	25,2	26,3

Die Sterblichkeit hat demnach im Jahre 1882 in der Gesammt- und in der Stadtbevölkerung abgenommen, in ersterer um 3,5‰, in letzterer sogar um 3,8‰, ist hingegen im Jahre 1883 gegen das vorhergehende Jahr wieder gestiegen und zwar in der Gesammtbevölkerung um 5,2‰, in der Stadtbevölkerung sogar um 6,8‰.

Zum Vergleiche mögen hier die Sterblichkeitsziffern der deutschen Städte überhaupt Platz finden, wie solche das Reichsgesundheitsamt veröffentlicht hat.

Die Sterbeziffern betrugen für die Städte

	1879	1880	1881	1882	1883
des Oder- und Warthe-Gebietes	28,9	29,6	30,1	29,2	29,5
des süddeutschen Hochlandes	29,9	29,1	28,5	27,5	27,1
des Ostsee-Küstenlandes	25,9	27,0	26,7	26,7	25,4
des Mitteldeutschen Gebirgslandes	25,8	26,2	26,3	26,5	26,8
des sächsisch-märkischen Tieflandes	26,9	26,6	25,6	26,8	26,9
der Niederrheinischen Niederung	25,8	27,4	25,1	26,1	24,8
der Oberrheinischen Niederung	24,6	23,6	23,4	23,0	21,9
des Nordsee-Küstenlandes	24,7	24,9	23,2	23,5	24,7
Allgemeine Sterbeziffer	26,6	26,8	26,1	25,7	26,1

auf 1000 Bewohner.

Die Sterblichkeit der einzelnen Städtegruppen zeigt in diesen 5 Jahren keine grossen Differenzen, im Allgemeinen war sie im Jahre 1881 um 0,7% niederer als im vorhergehenden, und im Jahre 1882 wiederum 0,4 geringer als im Vorjahre, stieg aber im Jahre 1883 wieder auf die Höhe des Jahres 1881.

Unter den 36 Städten des mitteldeutschen Gebirgslandes, zu denen Würzburg gezählt wird, haben im Jahre 1882 nur 10 eine geringere Sterbeziffer als Würzburg, während Glauchau mit 35,9 die höchste Ziffer und Weimar mit 19,0 und Eisenach mit 18,7 die günstigsten Zahlen aufweisen. Im Jahre 1883 haben nur 10 Städte eine höhere Ziffer als Würzburg, die höchste hat Meerane mit 38,1, die niedersten Bayreuth mit 20,9 und Eisenach mit 20,5.

2. Sterblichkeit nach Altersklassen.

a. Sterblichkeit im 1. Lebensjahre.

(Kindersterblichkeit.)

(Hiezu Tafel V. Fig. 6 und Tabellen II. und IV.)

Die Zahl der im 1. Lebensjahre gestorbenen Kinder betrug

im	Jahre	1879:	332	oder	20,6%	von	1609	lebend geborenen,
„	„	1880:	293	„	18,8	„	1556	„ „
„	„	1881:	342	„	22,4	„	1526	„ „
„	„	1882:	266	„	17,5	„	1517	„ „
„	„	1883:	317	„	21,5	„	1473	„ „

Die Kindersterblichkeit, welche im Jahre 1882 mit 17,5% die niederste Ziffer seit Jahrzehnten erreicht hatte, ist im Jahre 1883 um 4% gestiegen, hauptsächlich in Folge der grossen Sterblichkeit an Masern und Keuchhusten, indem ersteren 36 Kinder, dem letzteren 23 Kinder im 1. Lebensjahre zum Opfer fielen.

Berechnet man die Kindersterblichkeit der letzten 11 Jahre auf 10000 Lebende der Bevölkerung und auf 1000 im ersten Lebensjahre Stehende, so ergibt sich folgende Uebersicht:

Jahre	Einwohner	Kinder im 1. Lebensj.	Sterbefälle *)		Es kommen Sterbefälle im 1. Lebensjahre		
			überhaupt	im 1. Jahre	auf 10000 Lebende	auf 1000 im 1. Jahr Lebende	auf 100 Gestorbene
1873	42489	811	1326	323	76,0	398	24,3
1874	43731	874	1370	344	78,6	393	25,1
1875	44975	936	1525	262	80,4	386	23,7
1876	46217	999	1506	381	82,4	376	25,2
1877	47459	1061	1412	358	75,4	328	25,3
1878	48186	1095	1473	365	75,7	327	24.7
1879	49429	1157	1439	332	66,1	287	23,7
1880	50629	1284	1362	293	57,8	228	21,5
1881	51752	1234	1388	342	66,0	277	24,6
1882	53000	1159	1234	266	50,2	230	21,5
1883	54100	1192	1548	317	58,7	266	20,5

*) Ortsfremde mit eingerechnet.

Im Durchschnitte der Jahre 1878/82 beträgt das Verhältniss 63,2 auf 10000 Lebende.

Es lässt sich hieraus erkennen, dass die Kindersterblichkeit sowohl in Rücksicht auf je 10000 Einwohner, wie auf 1000 im 1. Lebensjahre Stehende in steter Abnahme begriffen ist, von welcher Regel nur die Jahre 1881 und namentlich 1883, das letzte aus dem schon genannten Grunde eine Ausnahme bilden.

Dieses im Ganzen günstige Verhältniss tritt noch mehr hervor durch Vergleichung mit der Sterbeziffer der Kinder im 1. Lebensjahre für die deutschen Städte (Veröff. des K. deutschen Gesundheitamtes), indem auf 10000 Lebende im Jahre 1879 = 98,3, 1880 = 100,5, 1881 = 93,0, 1882 = 92,6, 1883 = 91,7 und im Durchschnitt der Jahre 1878/82 = 97,5 Kinder im 1. Lebensjahre starben.

Nicht ohne Interesse ist ein Vergleich mit einigen anderen Städten des Mitteldeutschen Gebirgslandes, zu welchen Würzburg nach Zusammenstellung des Kais. deutschen Gesundheitsamtes zählt. Es starben nämlich auf 10000 Einwohner

in den Jahren	1882	1883	1878—1882
in Kassel	48,9	50,2	52,3
Gotha	49,1	60,5	56,0
Würzburg	50,2	58,7	63,2
Bamberg	67,0	58,5	68,9
Giessen	44,4	42,0	—

	1882	1883	1878—1882
Göttingen	43,4	49,5	48,3
Coburg	49,4	48,1	51,8
Bayreuth	50,3	49,6	56 3
Dresden	75,5	77,0	82,4
Erfurt	98,5	76,9	91,2
Plauen i. V.	133,8	115,2	114,7
Zwickau	150,1	147,2	165,6
Chemnitz	174,4	150,6	162,8
Glauchau	155,0	167,2	187,3
Meerane	157,5	160,8	172,5
Weimar	54,8	69,7	58,4.

In dieser aus 36 Städten gebildeten Gruppe sind im Jahre 1882 nur Göttingen, Giessen, Kassel, Gotha und Coburg günstiger gestellt als Würzburg, während ihm für die Jahre 1878—82 nur Göttingen, Kassel, Gotha, Coburg und Bayreuth vorangehen. Die meisten andern Städte haben eine äusserst hohe Kindersterblichkeit, so dass der Durchschnitt für diese ganze Städtegruppe für 1882 95,2, für 1878/82 sogar 98,5 beträgt.

Im Jahre 1883 haben nur Giessen, Coburg, Göttingen und Kassel günstigere Zahlen als Würzburg, während Meerane mit 160,8 und Glauchau mit 167,2 die höchsten Zahlen aufweisen. Der Durchschnitt für diese Gruppe von Städten betrug im Jahre 1883 94,5.

Nach Geschlecht und ehelicher oder unehelicher Abkunft ausgeschieden starben:

	männlich	weiblich	ehelich	unehelich	
1881	31,0	26,6	23,1	52,6	von 100 Lebendgeborenen der Stadtbevölkerung (ohne Entbindungshaus)
1882	22,0	25,9	16,1	57,3	
1883	26,7	25,9	21,4	58,8	
1871/75	27,3	23,9	21,6	34,8	
1876/80	27,2	23,0	20,0	55,7	
1881	25,3	29,3	22,3	22,4	v. 100 Lebendgebor. der Gesammtbevölkg. (incl. Entbindungsh.)
1882	18,6	21,2	15,7	22,9	
1883	21,8	20,8	21,0	23,0	

In der Stadtbevölkerung bleibt das Jahr 1882 bezüglich des männlichen Geschlechts und bezüglich der Ehelichen unter den Zahlen der beiden Quinquennien, übersteigt dieselben jedoch bei den Weiblichen und den Unehelichen. Das Jahr 1883 hingegen

hat höhere Zahlen als die beiden Quinquennien bei den Weiblichen und bei den Unehelichen, nur das männliche Geschlecht bleibt etwas unter den Durchschnittszahlen zurück. Das Jahr 1883 gegenüber dem Jahre 1882 zeigt beim weiblichen Geschlecht gleiche Zahlen, beim männlichen höhere, ebenso bei den Ehelichen und bei den Unehelichen.

In der Gesammtbevölkerung fällt das Jahr 1882 durch seine niederen Ziffern beim männlichen Geschlecht und bei den Ehelichen besonders auf.

Die Kindersterblichkeit vertheilt sich auf die einzelnen Monatsgruppen für die Jahre 1882 und 1883 wie folgt:

a) In absoluten Zahlen:

Die Gestorbenen standen im	Männlich		Weiblich		Ehelich		Unehelich		Zusammen	
	1882	1883	1882	1883	1882	1883	1882	1883	1882	1883
1. Monat	55	55	31	56	55	76	31	35	86	111
2. und 3. „	33	31	39	30	48	40	24	21	72	51
4. bis 6. „	39	26	21	23	43	35	17	14	60	49
7. „ 12. „	22	53	25	43	33	75	14	21	47	96
1. Lebensjahr	149	165	116	152	179	226	86	91	265	317
Lebend Geborene incl. Entbind.-Haus	802	755	715	718	1142	1077	375	396	1517	1473
Lebend Geborene excl. Entbind.-Haus	676	618	587	587	1113	1050	150	155	1263	1205

b) In % der Lebendgeborenen.

Die Gestorbenen standen im	Männlich		Weiblich		Ehelich		Unehelich		Zusammen	
	1882	1883	1882	1883	1882	1883	1882	1883	1882	1883
1. Monat	6,8	7,3	4,3	7,8	4,8	7,0	8,3	8,8	5,7	7,5
2. und 3. „	4,1	4,1	5,5	4,2	4,2	3,7	6,4	5,3	4,7	3,5
4. bis 6. „	4,9	3,4	2,9	3,2	3,7	3,3	4,5	3,5	4,0	3,3
7. „ 12. „	2,7	7,0	3,5	6,0	2,9	7,0	3,7	5,3	3,1	6,5
im 1. Lebensjahr mit Entbind.-Haus	18,6	21,9	16,2	21,2	15,7	21,0	22,9	22,9	17,5	21,5
im 1. Lebensjahr ohne Entbind.-Haus	22,0	26,7	19,8	25,9	16,0	21,5	57,3	58,7	21,0	25,3

Die grösste Sterblichkeit fällt hier, wie dies stets der Fall ist, auf den 1. Monat mit einziger Ausnahme der weiblichen Sterbefälle im Jahre 1882, im zweiten und dritten Monate nimmt sie mit der einzigen schon erwähnten Ausnahme ab, fällt im

4. und 6. Monat mit Ausnahme der männlichen des Jahres 1882 abermals und steigt im ganzen vom 7.—12. Monat wieder mit Ausnahme der männlichen, der ehelichen, der unehelichen, sowie der Gesammtzahl des Jahres 1882.

Die Sterblichkeit der Knaben war in beiden Jahren im Ganzen eine grössere als die der Mädchen; in den einzelnen Monaten finden sich nur 2 Ausnahmen: im Jahre 1882 im 2. und 3. Monate, wo die Mädchensterblichkeit die der Knaben um 1,4% übersteigt und im 7.—12. Monat, wo sie um 0,8% grösser ist. Im Jahre 1883 übersteigt die Mädchensterblichkeit die der Knaben nur 1 Mal im 1. Monat und da nur um 0,5%. Es ergibt sich auch aus diesen Zusammenstellungen, welche bedeutende Differenz in der Sterblichkeitsziffer für das 1. Lebensjahr man erhält, je nachdem man die in der Entbindungsanstalt geborenen Kinder mit einrechnet oder nicht.

Die Sterblichkeit der unehelichen Kinder verhält sich zu der Sterblichkeit im 1. Lebensjahre in jeder Monatsgruppe wie folgt:

Es starben unehelich Geborene von 100 in jeder Monatsgruppe des ersten Lebensjahres überhaupt gestorbenen Kindern:

	1880	1881	1882	1883	1871/75	1876/80
Im 1. Monat . .	30,1	30,0	36,0	31,5	42,1	33,3
„ 2. u. 3. Monat	35,8	25,8	33,3	41,2	39,0	35,5
„ 4.—6. „	24,6	25,7	28,3	28,6	30,2	26,2
„ 7.—12. „	18,7	25,3	29,8	21,9	18,9	19,3
Im 1. Lebensjahre	27,6	27,1	32,4	32,5	33,7	29,6
Unehel. Geburten in % d. Geburten	26,7	27,0	24,7	26,9	10,0	25,9

Im Quinquennium 1871/75 ist die Sterblichkeit der unehelich Geborenen im 1. Monat grösser als im 2. und 3., umgekehrt im Quinquennium 1876/80; in den vier letzten Jahren ist die des 1. Monats grösser als die im 2. und 3. in den Jahren 1881 und 1882; die Sterblichkeit im 2. und 3. Monat des Jahres 1883 übersteigt die aller aufgeführten Jahre, sogar den Durchschnitt der Jahre 1871/75 noch um 2,2%. Die hohe Sterblichkeit der unehelich Geborenen in den ersten 3 Lebensmonaten überhaupt erklärt sich aus dem Uebergang von der Mutterbrust zur künstlichen Ernährung.

Die Todesfälle im 1. Lebensjahre sind zumeist von nachstehenden Krankheiten veranlasst:

Krankheitsformen	Zahl der im 1. Lebensjahr Gestorbenen						Darunter											
							Ehelich Geborene						Unehelich Geborene					
	1882		1883		Zusammen		1882		1883		Zusammen		1882		1883		Zusammen	
	M.	W.	M.	W.	1882	1883	M.	W.	M.	W.	1882	1883	M.	W.	M.	W.	1882	1883
A. Ernährungs-störungen: Lebensschwäche	29	14	13	20	43	33	21	8	13	13	29	26	8	6	—	7	14	7
Abzehrung	14	24	12	11	38	23	9	14	7	6	23	13	5	10	5	5	15	10
Durchfall mit Cholera nostr.	36	27	32	29	63	61	24	16	19	17	40	36	12	11	13	12	23	25
Summa von A	79	65	57	60	144	117	54	38	39	36	92	75	25	27	18	24	52	42
B. Acute Krankh. der Athmungs-Organe	22	15	16	21	37	37	14	11	12	12	25	24	8	4	4	9	12	13
C. Fraisen	19	15	29	28	34	57	13	10	21	21	23	42	6	5	8	7	11	15
D. Tuberculose der Lungen	—	2	—	1	2	1	—	2	—	1	2	1	—	—	—	—	—	—
E. Keuchhusten	—	—	13	10	—	23	—	—	12	8	—	20	—	—	1	2	—	3
F. Masern	—	—	20	26	—	46	—	—	17	13	—	30	—	—	3	3	—	6
G. Syphilis	—	1	4	4	1	8	—	—	1	3	—	4	—	1	3	1	1	4
Summa A mit G	120	98	138	150	218	289	81	61	102	94	142	196	39	37	37	46	76	83

In Procenten der Lebendgeborenen jeder Categorie:

Krankheitsformen	M. 1882	W. 1882	M. 1883	W. 1883	Zus. 1882	Zus. 1883	M. 1882	W. 1882	M. 1883	W. 1883	Zus. 1882	Zus. 1883	M. 1882	W. 1882	M. 1883	W. 1883	Zus. 1882	Zus. 1883
A. Ernährungs-störungen: Lebensschwäche	3,6	1,8	1,9	2,8	2,8	2,2	3,4	1,5	2,3	2,5	2,5	2,4	4,2	3,2	—	3,1	3,7	1,8
Abzehrung	1,7	3,2	1,7	1,5	2,5	1,6	1,5	2,6	1,3	1,1	2,0	1,2	2,6	5,4	2,5	2,5	4,0	0,3
Durchfall	4,0	3,6	4,5	4,0	4,2	4,1	3,9	3,0	3,4	3,3	3,5	3,3	6,3	5,9	6,6	6,1	6,1	6,3
Summa von A	9,9	8,6	8,0	8,4	9,5	7,9	8,8	7,2	7,0	6,9	8,1	7,0	13,1	14,6	9,1	12,1	13,8	10,6
B. Acute Krankh. der Athmungs-Organe	2,7	2,0	2,2	2,9	2,4	2,5	2,3	2,1	2,2	2,3	2,2	2,2	4,2	2,2	2,0	4,5	3,2	3,3
C. Fraisen	2,4	2,0	4,1	3,9	2,2	3,2	2,1	2,0	3,8	4,0	2,0	3,9	3,2	2,7	4,0	3,1	2,9	3,8
D. Tuberculose der Lungen	—	0,2	—	0,1	0,1	0,07	—	0,4	—	0,2	0,2	0,09	—	—	—	—	—	—
E. Keuchhusten	—	—	1,9	1,4	—	1,6	—	—	2,2	2,5	—	1,9	—	—	0,5	1,0	—	0,8
F. Masern	—	—	0,3	3,6	—	3,1	—	—	3,0	2,5	—	2,8	—	—	1,5	1,5	—	1,5
Summa B—F	5,1	4,2	10,9	12,0	4,8	11,1	4,4	4,3	11,1	10,6	4,4	10,9	7,4	4,9	8,1	10,6	3,2	9,3
Summa A mit F	14,9	12,8	18,7	20,3	13,9	19,1	13,2	11,5	18,1	17,5	11,6	17,8	20,5	19,4	17,2	22,7	20,0	19,9

Die Höhe der Sterblichkeitsziffer des ersten Lebensjahres wird am meisten durch die Sterblichkeit an Ernährungsstörungen beeinflusst, indem von 218 im Jahre 1882 im 1. Lebensjahr überhaupt Gestorbenen 144 Ernährungsstörungen zum Opfer fielen, auf 13,9% der Lebendgeborenen 9,5%. Für das Jahr 1883 gestaltet sich das Verhältniss insoferne günstiger, als von 289 im 1. Lebensjahr überhaupt Gestorbenen nur 117 oder von 19,1% nur 7,9% den Folgen gestörter Ernährung erlagen. Auch gegen die Jahre 1880 und 1881 mit 11,7% und 11,0% zeigt das Jahr 1883 in dieser Beziehung eine Abnahme.

Die ehelich Geborenen zeigen 1882 und 1883 mit 8,1 und 7,0% eine geringere Sterblichkeit an Ernährungsstörungen, als die unehelich Geborenen mit 13,8 und 10,6% und zwar um 5,7 und 3,6%, doch hat die Sterblichkeit der unehelich Geborenen von 14.4 und 11,6% in den Jahren 1880 und 1881 sich in den Berichtsjahren auf 13,8 und 10,6% gemindert. Die Sterblichkeit der Knaben ist in beiden Jahren etwas höher als die der Mädchen.

Die Sterblichkeit an Durchfall ist im Jahre 1883 um 0,1% geringer als im Jahre 1882, sie beträgt 4,1% gegenüber 4,5% im Jahre 1880 und 3,5% im Jahre 1881. Die ehelich Geborenen verloren hiedurch 1882 3,5%, 1883 3,3%, die unehelich Geborenen 6,1% und 6,3%, also nicht ganz das Doppelte. Die jahreszeitliche Vertheilung der Sterbefälle an Durchfall betreffend zeigt die Curve des Jahres 1882 einen niederen Stand im April und im September, noch niederer ist der Stand in den Monaten Januar, Februar, März, April, sowie November und December des Jahres 1883. Das Jahr 1882 zeigt Steigung in den Monaten Juni, Juli und August, um ganz ausnahmsweise im November den höchsten Jahresstand zu erreichen. Das Jahr 1883 zeigt, wie dies gewöhnlich der Fall ist, Steigung im Juni und August, den höchsten Stand im Monat Juli. Auch durch entzündliche Lungenkrankheiten verloren die Ehelichen in beiden Jahren 1,0 bezw. 1,1% weniger als die Unehelichen. Dagegen zeigen die Unehelichen gar keinen Verlust an Tuberkulose der Lungen gegenüber 0,2% und 0,9% bei den Ehelichen, wie dies ähnlich auch für die Jahre 1880 und 1881 sich ergibt; auch verhalten sie sich im Jahre 1883 günstiger gegenüber dem Keuchhusten 0,8% gegen 1,9% und gegenüber den Masern 1,5% gegen 2,8%. Die Sterblichkeit der Ehelichen überhaupt war 1882 um 8,4% und 1883 um 2,1% geringer als die der Unehelichen.

Die jahreszeitliche Vertheilung der Kindersterblichkeit im 1. Lebensjahre überhaupt zeigt stärkere Steigung im März und August, geringere im Mai und November des Jahres 1882 und fällt im April, im Juni und ganz besonders im September dieses Jahres. Das Jahr 1883 hat eine colossale Steigung aufzuweisen im März (Masern) und eine geringere im Juli (Diarrhöen). Niedere Sterblichkeit herrschte im Januar, im September, October und ganz besonders im November (die geringste in 10 Jahren). Bemerkenswerth ist der geringe Stand der Sterblichkeit im Juli 1882. Die Steigerung im August und November 1882 fällt mit hohen Niederschlagsmengen dieses Jahres (Juli 115,5) 70,4 und 150,2 mm, mit 21 und 31 Regentagen der genannten Monate zusammen und ist hauptsächlich der Sterblichkeit an Diarrhöen zur Last zu legen.

Die Uebersicht der Kindersterblichkeit in den letzten 5 Jahren nach Monaten (Fig. 6), Jahreszeiten und Procenten der Kindersterblichkeit jeden einzelnen Jahres ergibt, dass das Maximum im Jahre 1879 auf den August, im Jahre 1880 auf den Mai, im Jahre 1881 auf den Juni, 1882 auf den August und 1883 auf den März fällt, während das Minimum im Jahre 1879 auf den Juli, im Jahre 1880 und 1881 auf den October, im Jahre 1882 auf den September und im Jahre 1883 auf den November fällt. Es gelingt nicht, aus diesen Curven eine Regelmässigkeit für die Sterblichkeit der Kinder im ersten Lebensjahre heraus zu construiren.

Was die örtliche Vertheilung der Kindersterblichkeit im Jahre 1883 beträgt, so ergibt sich dieselbe aus der Uebersicht auf Tabelle III. und der graph. Darstellung auf VII. Fig. 2. Die höchsten absoluten Zahlen, nämlich 37 Todesfälle im 1. Lebensjahr hat die obere Abtheilung des I. Districts. Keinen Todesfall im ersten Lebensjahr hat die Sanderglacisstrasse und Umgebung aufzuweisen. Wenn man die Todesfälle in Beziehung bringt zu je 100 an derselben Oertlichkeit Geborenen, so zeigen die ausserhalb der Stadt gelegenen Theile des V. Districts mit 50% die höchste Sterblichkeit. Zunächst hohe Sterblichkeit hat alsdann die Kantstrasse und Zwergböglein mit 44,4%, der untere Theil des Mainviertels hat 35,3%, der des IV. Districts 34,5% aufzuweisen, dann folgt Grombühl mit 32,1%. Geringe Sterblichkeit zeigt die obere Abtheilung des II. Districts mit 13,5%, dann die obere Abtheilung des III. Districts mit 12,8%, diesem folgt das Renn-

weger und Pleicher Glacis mit 12,5%, während wie schon erwähnt, die Sanderglacisstrasse und Umgebung gar keinen Todesfall im ersten Lebensjahre zu beklagen hat.

Die Kindersterblichkeit hängt nicht mit der allgemeinen Sterblichkeit, auch nicht mit der Geburtenhäufigkeit, wohl aber mit Häufigkeit der unehelichen Geburten in einem Stadttheile zusammen, wie sich nach Ausschluss derjenigen Oertlichkeiten, welche wegen geringer Geburtsziffern ausser Betracht bleiben, aus folgender Zusammenstellung ergibt:

	Unehel. Geburten auf 100 Geburten	Kindersterblichkeit auf 100 Lebendgeborene
V. District unten	22,4	35,3
IV. District unten	18,2	34,5
Grombühl	13,6	21,1
Rennweg u. Pleicher Glacis	6,2	12,5
III. District oben	5,1	12,8

Nicht zutreffend erscheint indess dieser Zusammenhang in den äusseren Theilen des V. Districts, in welchen die Häufigkeit der unehelichen Geburten 10%, die Kindersterblichkeit 50% und in der Kantstrasse und Zwergböglein, in welchen die Häufigkeit der unehelichen Geburten 5%, die Kindersterblichkeit 44,4% beträgt. In letzterer Oertlichkeit, wohl auch im Grombühl (neben der Häufigkeit der unehelichen Geburten) scheint zwischen der Geburtenhäufigkeit 42,2 Grombühl mit der Sterblichkeit 32,1
40,2 Kantstrasse „ „ 44,4
ein gewisser Zusammenhang zu bestehen.

Die Sterblichkeit im 1. Lebensjahre beträgt
für die innere Stadt durchschnittlich 25,9%
für die äussere Stadt „ 25,5%
für die ganze Stadt „ 25,8%
auf 100 Lebendgeborene.

Von den 1883 lebend geborenen 1473 Kindern wurden ausweislich der Hebammentabellen 1207 oder 81,3% von der Mutter gestillt, 266 oder 18,7% künstlich genährt. Die Zahl der künstlich genährten Kinder betrug im Jahre 1878 = 10,4%, 1879 = 11,6%, 1880 = 12,2%, 1881 = 15,9%, 1882 = 16,2%, ist also im Laufe der Jahre um etwas gestiegen. Als Ursache des Nichtstillens ist in genannten Tabellen 90 mal Mangel an Milch, 45 mal allgemeine Schwäche oder Erkrankungen der Mutter und 30 mal wunde Brustwarzen angegeben.

Im ersten Lebensjahre starben im Jahre 1883 317, von denen, wenn wir 33 an Lebensschwäche bald nach der Geburt gestorbene in Abzug bringen, noch 284 bleiben. Nach den Leichenscheinen wurden von diesen 284 Kindern

bis zum Tod gestillt	88
eine Zeitlang gestillt . . .	28
künstlich ernährt	168
	284

Wenn die hohe Sterblichkeit der künstlich genährten schon aus diesen Zahlen hervorgeht, indem es sich zeigt, dass mehr als die Hälfte aller im ersten Lebensjahre gestorbenen künstlich ernährt wurde, so dürfte auch das Alter, welches von von den einzelnen Gruppen erreicht wurde, von Interesse sein.

Es starben nämlich von den

	im 1. Lebens-Mon.	2. u. 3. L.-M.	4.—6. L.-M.	7.—12. L.-M.
gestillten Kindern	20 = 0,7%	17 = 6,0%	17 = 6,0%	34 = 12,0%
zeitw. gestillten	3 = 1,1%	6 = 2,1%	2 = 0,7%	17 = 6,0%
künstlich genährten	50 = 17,6%	44 = 15,5%	29 = 10,2%	45 = 15,8%
Sa.	73 = 25,8%	67 = 23,6%	48 = 16,9%	96 = 33,8%

Es starben von den gestillten Kindern die Mehrzahl im 7.—12. Lebensmonate; ebenso von den zeitweise gestillten, von den künstlich genährten dagegen schon im 1. Lebensmonate in Folge mangelhafter oder unzweckmässiger Ernährung.

Mit Rücksicht auf die Todesursachen (incl. Lebensschwäche) dieser Categorien ergibt sich folgendes:

Es starben an

	Gestillte	Zeitweise Gestillte	Nicht-Gestillte	Summa
Lebensschwäche	6	—	27	33
Atrophie	6	1	16	23
Darmkatarrh	14	4	57	75
Eclampsie u. Hirnhautentzündg.	26	4	34	64
Akute Krankh. d. Athm.-Organe	14	3	20	37
Tuberkulose	—	—	1	1
Keuchhusten	9	3	11	23
Masern	12	8	16	36
Syphilis	3	1	2	6
allen übrigen Krankheiten	4	3	12	19
	94	27	196	317

Bei den Nichtgestillten forderten (in absoluten Zahlen) die meisten Opfer Lebensschwäche, Atrophie, Darmkatarrh und Eclampsie, sodann aber auch die entzündlichen Lungenkrankheiten, sowie auch Masern und Keuchhusten, wieder ein Beweis dafür, dass die Nichtgestillten zumeist an Ernährungsstörungen zu Grunde gehen, aber auch gegenüber den anderen Krankheiten weniger Widerstandsfähigkeit besitzen.

Nach Jahreszeiten vertheilen sich diese Sterbefälle folgendermassen:

Es starben im

	Gestillte	Zeitweise Gestillte	Nicht-Gestillte	Summa
Dezember	5	5	7	17
Januar	9	1	11	21
Februar	5	1	15	21
Winter	19	7	33	59
März	14	10	30	54
April	16	4	20	40
Mai	8	1	26	35
Frühling	38	15	76	129
Juni	6	2	22	30
Juli	11	—	25	36
August	6	2	20	28
Sommer	23	4	67	94
September	1	1	12	14
October	8	—	6	14
November	5	—	2	7
Herbst	14	1	20	25
Sa. tot.	94	27	196	317

Die einzelnen Jahreszeiten ergaben keinen wesentlichen Unterschied, den Gestillten wurde das Frühjahr am gefährlichsten, den Nichtgestillten das Frühjahr und der Sommer, den zeitweise Gestillten gleichfalls wieder das Frühjahr, ein Verhältniss, das auch in der Summe für die einzelnen Jahreszeiten zum Ausdrucke kommt, indem das Frühjahr mit 129 und der Sommer mit 94 belastet erscheint.

Bei der Kindersterblichkeit fallen die Halte-, Pflege- oder Kostkinder bedeutend ins Gewicht.

Im Laufe des Jahres 1883 waren hier in Pflege 401 Kinder, hievon 169 im ersten und 232 im zweiten bis achten Lebensjahre, männlich waren 190, weiblich 211; ehelich geboren 51, unehelich 350. In Würzburg (incl. Entbindungshaus) waren geboren 356, auswärts 45. Zu ihren Angehörigen oder in auswärtige Pflege wurden gebracht 173 (84 männliche und 89 weibliche). Wie bisher wuroen im Jahre 1883 sämmtliche Pflegekinder nach erfolgter Anmeldung und später in geeigneten Zwischenräumen in ihren Wohnungen aufgesucht und über dieselben sowie über Qualität der Pflege, Reinlichkeit u. s. w. Gutachten abgegeben, auch wurden über sämmtliche Pfleglinge Listen geführt und die Qualification der Pflege selbst sowie die monatlich zu leistende Entschädigung notirt. Diese schwankt zwischen 8.50 und 20 Mark pro Monat und bewegt sich zumeist zwischen 12 und 15 Mark. Wohnungen wurden wiederholt beanstandet in der Elstergasse, Arztlade, hinteren Fischergasse u. s. w.

Die Vertheilung einer Anweisung „über Pflege und Ernährung der Kinder“ erfolgt wie bisher durch das Standesamt. Es kam wiederholt vor, dass Pflegekinder starben, ohne dass ärztliche Hilfe nachgesucht worden war; insbesondere in solchen Fällen, in welchen die Wohnungen weit ablagen. Wenn sich diese Wahrnehmungen häufiger wiederholen sollten, könnte man dazu gelangen, solchen weit vom Centrum wegwohnenden Pflegemüttern die Annahme von Pflegekindern zu verbieten mit Rücksicht darauf, dass im Erkrankungsfalle ärztliche Hülfe schwerer zu erlangen und dass die Controle dieser Kinder überhaupt sehr erschwert ist, doch wird man sich hiezu schwer entschliessen, da auf der anderen Seite gerade diese Wohnungen mehr Licht und Luft geniessen, als die meisten in der Stadt befindlichen.

Gestorben sind von den nach Abzug der anderweitig verbrachten Pflegekinder noch verbleibenden 228 46 oder 24,5%, und zwar gingen 19 Fälle oder 33,9% an Darmkatarrh, 7 oder 12,5% an Fraisen und Hirnhautentzündungen, 9 oder 16,1% an Entzündungen der Athmungsorgane zu Grunde (Zahlen, welche der allgemeinen Kindersterblichkeit in Würzburg ziemlich entsprechen), an Atrophie starben 6, 3 an Keuchhusten, 9 an Masern, 1 ertrank im Maine, je 1 starb an Rhachitis und Syphilis.

b. Sterblichkeit in den übrigen Altersklassen.

(Hiezu Tabelle II. Tafel VI. Fig. 7.)

Die Sterbeziffern der einzelnen Altersklassen und der Geschlechter ergeben sich aus nachstehender Tabelle und den Curven auf Tafel VI.

Altersklassen	Zahl der Gestorbenen				In ‰ der in jeder Altersklasse Lebenden					In % aller Gestorbenen 1883
	Männl.	Weibl	Zus.	Darunt. Ortsfremde	Männl.	Weibl.	Zus.	Ohne Ortsfremde	Durchschnitt 1871/80	
1. Jahr	165	152	317	2	294,4	226,6	265,9	264,3	228,1	20,5
2.—5.	163	139	302	2	78,9	57,4	63,9	63,5	50,3	19,5
6.—10.	25	25	50	6	10,3	10,9	10,6	9,3	8,2	3,2
11.—20.	23	28	51	9	4,4	5,9	5,1	4,2	6,1	3,3
21.—30.	49	51	100	18	7,8	9,4	8,5	7,0	7,1	6,4
31.—40.	58	64	122	13	16,5	14,7	15,5	13,9	11,9	7,9
41.—50.	55	47	102	22	19,6	13,7	16,3	10,3	16,2	6,6
51.—60.	55	66	121	20	28,2	25,8	27,5	23,0	29,8	7,8
61.—70.	69	92	161	20	73,9	57,4	62,4	54,1	47,6	10,4
71.—80.	64	102	166	5	152,4	157,4	155,4	150,7	117,1	10,7
81.—100.	17	39	56	—	165,0	342,1	258,0	258,0	217,7	3,6
	743	805	1548	117	28,1	28,6	28,3	28,0		100

Der 10jährige Durchschnitt 1871/80 mit dem Jahre 1883 verglichen, ergibt eine gewisse Stabilität, besonders in den Altersklassen vom 6.—70. Lebensjahre. Wesentlich höher sind die Ziffern im Jahre 1883 im ersten Lebensjahre, 2.—5. und im Alter von 71—100 Jahren, etwas unter dem Durchschnitte bleibt die Altersklasse 11—20, sowie die von 51—60.

Zum Vergleiche mit der Sterblichkeit der verschiedenen Altersklassen in Würzburg mag die der deutschen Städte hier Platz finden:

Altersklassen	Auf 10000 Einwohner treffen Sterbefälle													
	in Würzburg							in den deutschen Städten						
	1878	1879	1880	1881	1882	1883	78/82	1878	1879	1880	1881	1882	1883	78/82
1. Jahr	75,1	67,1	57,4	62,0	50,2	58,6	63,2	102,2	98,3	101,9	93,8	92,6	91,7	97,5
2.—5.	36,2	32,1	33,5	30,3	18,9	55,8	30,7	37,7	35,3	39,2	35,5	36,7	36,9	36,9
6.—20.	13,3	15,7	20,0	15,4	14,0	18,7	17,2	15,7	15,2	16,2	16,9	17,2	17,2	16,2
21.—40.	38,9	47,5	39,2	32,2	40,2	41,0	43,9	36,1	35,8	35,7	35,6	34,6	34,6	35,6
41—60.	42,6	56,3	46,1	34,9	48,5	41,2	50,8	36,0	36,4	35,4	36,2	34,9	36,5	35,8
61.—100.	52,1	72,4	70,8	52,7	61,1	70,7	67,2	41,2	43,2	42,1	42,5	42,4	44,2	42,7

Würzburg zeigt vor Allem gegenüber den anderen deutschen Städten mit mehr als 15000 Einwohnern eine geringere Kindersterblichkeit, alsdann eine wesentlich erhöhte Sterblichkeit im Alter von 61—100 Jahren, eine etwas geringere Erhöhung in den Altersklassen 21—40 und 41—60, während sich die Altersklasse 6—20 ziemlich gleich bleibt. Die erhöhte Sterblichkeit im höheren Alter kommt auf Rechnung vieler von auswärts gekommener alten Pfründner im Juliusspitale.

In Bezug auf Geschlecht ist die Sterblichkeit der Männer im Jahre 1883 etwas geringer als die der Weiber.

Das Durchschnittsalter der Gestorbenen in Würzburg berechnete sich für das Jahr 1878 auf 29,2, für 1879 auf 30,5, für 1880 auf 30,1, für 1881 auf 30,9, für 1882 auf 36,0 und für 1883 auf 32,8 Jahre; für die über 15 Jahre alten Gestorbenen für 1878 auf 50,6, für 1879 auf 51,4, für 1880 auf 51,2, für 1881 auf 51,5, für 1882 auf 51,5 und für 1883 auf 53,2 Jahre.

3. Die Sterblichkeit nach Todesursachen.

Wie dies bisher immer geschehen, werden hier die Todesursachen nach Virchow's System in grössere naturgemäss zusammengehörende Gruppen zusammen gestellt, mit Berücksichtigung der Geschlechter sowie der Betheiligung der Ortsfremden.

Gruppen der Todesursachen	Sterbefälle 1883			Darunter Ortsfremde			Auf je 10000 Einw. treffen		Von den Gestorb. waren Ortsfremde
	M.	W.	Zus	M.	W.	Zus.	mit Ortsfremden	ohne Ortsfremde	
I. Lebensschwäche . . .	13	20	33	—	—	—	6,1	6,1	—
II. Altersschwäche . . .	33	62	95	2	1	3	17,5	17,0	3,1
III. Gewaltsame Todesarten	21	5	26	2	2	4	4,8	4,0	15,4
IV. Tod in Folge Schwangerschaft und Kindbett . .	—	5	5	—	—	—	0,9	0,9	—
V. Infectionskrankheiten .	128	110	238	2	1	2	43,9	43,6	0,8
VI. Constitutionelle Krankh.	63	72	135	11	5	17	24,9	21,8	12,6
VII. Krankh. d. Haut u. Muskeln	2	3	5	1	—	1	1,0	0,7	20,0
VIII. „ d. Knochen u. Gelenke	9	8	17	5	2	7	3,1	1,8	41,2
IX. „ d. Gefässsystems .	29	43	72	5	2	7	13,3	10,2	9,7
X. „ d. Nervensystems .	101	115	216	6	6	12	39,9	37,7	5,5
XI. „ d. Respirationsorgane	227	257	484	28	12	40	89,5	82,1	0,8
XII. „ d. Verdauungsorgane	92	82	174	11	4	15	32,1	29,4	8,6
XIII. „ d. Harnorgane . .	25	11	36	5	2	7	6,6	5,4	19,2
XIV. „ d. Geschlechtsorgane	—	12	12	—	2	2	2,2	1,8	16,7
	743	805	1548	78	39	117	286,1	264,5	7,5

Die höchste Sterblichkeitsziffer ergaben, wie auch in den früheren Jahren die Krankheiten der Respirationsorgane mit 89,5 auf 10000 Einwohner; die Sterblichkeit an Infectionskrankheiten ist diesmal mit 43,9 bedeutend höher als sonst (1881 z. B. nur 20,17). Der Einfluss der Ortsfremden ist in den Gruppen VI, VIII, IX, X und XII, ganz besonders aber bei Gruppe XI (Respirationsorgane) ein bemerkbarer.

Die in hygienischer Beziehung besonders wichtigen Todesursachen finden eine besondere Zusammenstellung:

	Todesursachen	Zahl der Fälle 1883	Darunter Ortsfremde 1883	Auf 10000 Lebende treffen in Würzburg mit Ortsfremden 1879	1880	1881	1882	1883	ohne Ortsfr. 1883	1878/83	in den deutschen Städten 1882	1878/83	Auf 100 in Würzburg Gestorbene
1	Lebensschwäche	33	—	15,1	12,1	11,7	8,1	6,1	6,1	—	—	—	2,1
2	Durchfall der Kinder	69	—	14,9	14,9	11,7	12,6	12,7	12,7	—	10,0	11,4	4,4
3	Abzehrung d. Kinder	27	—	9,1	11,0	11,5	8,9	5,0	5,0	—	—	—	1,7
4	Fraisen der Kinder	75	2	6,8	8,1	10,8	7,7	13,9	13,5	—	—	—	4.2
	Summa von 1—4	204	2	45,9	46,1	45,9	37,0	37,7	37,3	—	—	—	13,2
5	Typhus . . .	15	1	2,6	2,3	2,2	1,1	2,8	2,6	2,6	3,4	4,1	1,0
6	Kindbettfieber .	5	—	1,6	1,2	0,6	0,8	0,9	0,9	1,3	1,3	1,4	0,3
7	Blattern . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,3	0,2	—
8	Scharlach . . .	3	—	1,4	2,0	6,1	1,7	0,6	0,6	2,5	5,8	5,6	0,2
9	Masern , . . .	147	—	2,0	—	—	—	27,2	27,2	1,0	2,5	2,7	9,5
10	Keuchhusten . .	51	—	3,4	2,9	2,2	—	9,4	9,4	2,9	3,8	3,7	3,3
11	Croup u. Diphtheritis	19	1	6,4	14,5	10,0	3,6	3,5	3,3	8,6	10,7 Diphtheritis 1,2 Croup	10,1 Diphtheritis 0,3 Croup	1,2
	Summa 5—11	240	2	16,8	22,9	21,1	7,2	44,4	43,9	18,9	29,0	28,1	15,5
12	Pneumonie, Pleuritis, Bronchitis . .	166	3	20,4	24,3	32,9	22,8	30,7	30,1	26,4	27,8	27,4	10,7
13	Gastritis, Peritonitis, Enteritis . .	38	2	2,6	3,1	11,9	8,1	7,0	6,7	—	13,0	14,6	2,4
14	Tuberkulose der Lungen . . .	276	35	50,7	49,4	52,7	44,9	51,0	44,5	52,3	34,6	35,2	17,8
15	Chronische Herzkrankheiten .	69	6	14,7	10,8	6,7	14,9	12,8	11,6	—	—	—	4,4
16	Magenkrebs . .	28	6	5,0	5,1	5,0	6,4	5,2	4,1	—	—	—	1,8
17	Gehirnschlag . .	35	2	5,6	8,2	12,3	13,2	6,5	6,1	10,4	8,7	8,8	2,4
18	Altersschwäche .	95	3	18,0	18,8	18,0	21,1	17,6	17,0	—	—	—	6,1

Die Uebersicht über die einzelnen Gruppen der Todesursachen ergibt neben einer gewissen Stabilität auch manche Schwankungen, eine gewisse Stabilität zeigten die Ziffern der auf 10000 Lebende im Jahre 1882 und 1883 an Ernährungsstörungen in Würzburg Gestorbenen, nämlich 37,0 und 37,7, gegenüber dem Jahre 1881 mit 45,9 fand in dieser Beziehung eine wesentliche Besserung statt.

Schwankungen zeigen namentlich die Infectionskrankheiten 7,2 im Jahre 1882 und 44,4 im Jahre 1883, in letzterem Jahre fallen namentlich die Masern mit 27,2 stark in's Gewicht, etwas weniger der Keuchhusten mit 9,4.

Croup und Diphtheritis sind mit 3,6 im Jahre 1882 und 3,5 im Jahre 1883 gleich geblieben und haben gegen das Jahr 1881 mit 10,0 und auch gegenüber dem Durchschnitt für Würzburg für die Jahre 1878/82 mit 8,6 abgenommen, in den Städten des deutschen Reiches treffen auf dieselben Durchschnittsjahre 10,4.

Der Typhus, vergl. Fig. 8, zeigt im Jahre 1882 nur 1,1, im Jahre 1883 2,8, im Durchschnitte der Jahre 1878/82 für Würzburg 2,6, während er für die deutschen Städte im Jahre 1882 3,4, im Jahre 1883 3,5 und im Durchschnitte 1878/82 sogar 4,1 aufweist, in dieser Hinsicht und im Verhältnisse zu seiner dicht zusammengedrängten Bevölkerung sind dies günstige Zahlen.

Auch das Puerperalfieber 1882 mit 0,8, 1883 mit 0,9 weist günstige Verhältnisse auf, namentlich im Vergleiche zu den Städten des deutschen Reiches, welche für 1882 1,3, für 1883 1,2 auf 10000 Bewohner ergeben.

Auch der Scharlach zeigt günstige Ziffern, 1,7 im Jahre 1882 und 0,6 im Jahre 1883 gegen 6,1 im Jahre 1881 und 2,5 im Durchschnitte der Jahre 1878/82. Im deutschen Reiche ergibt das Jahr 1882 5,8, das Jahr 1883 4,7 und die Jahre 1878/82 5,6.

Die Todesfälle in Folge entzündlicher Krankheiten der Lunge, welche im Jahre 1881 32.9 betrugen, fielen im Jahre 1882 auf 22,8, betragen im Durchschnitte 1878/82 26,4, erhoben sich im Jahre 1883 wieder auf 30,7. Für die Städte des deutschen Reiches betragen die Ziffern für 1882 27,8, für 1883 29,2, für den Durchschnitt 1878/82 27,4.

Die höchsten Ziffern aber ergibt die Tuberkulose der Lungen

	in Würzburg	in den deutschen Städten
1877/79	57,7	
1880	49,4	34,0
1881	52,7	34,5
1882	44,9	34,6
1883	51,0	35,4
1878/82	52,3	35,2

Gleichwie an entzündlichen Lungenkrankheiten, so zeigt das Jahr 1882 auch eine Abnahme der Todesfälle an Lungenschwindsucht gegenüber dem Jahre 1881 und zwar um 7,8 auf 10000 Einwohner, im Jahre 1883 aber wird die Ziffer des Jahres 1881 (52,7) mit 51,0 fast wieder erreicht; für die Jahre 1878/82 ergaben sich 52,3, eine Ziffer, welche die für den gleichen Zeitraum auf die deutschen Städte treffende um 21,1 übersteigt. Bei Berücksichtigung der Ortsfremden ergaben sich für Würzburg im Jahre 1883 immer noch 44,5.

Für das Jahr 1883 ergibt sich nach Alter, Geschlecht und Jahreszeit ausgeschieden folgendes Mortalitätsverhältniss bezüglich der akuten Entzündungen der Athmungsorgane und der Lungentuberkulose (siehe Fig. 9—10).

a) nach Alter und Geschlecht:

Lebensjahr	1		2-5		6–10		11-20		21-30		31-40		41-50		51-60		61-70		71-80		81u.ff		Summa	
	M.	W.	M.	W.	M.	W.	M.	W.	M.	W.	M.	W.	M.	W.	M.	W.	M.	W.	M.	W.	M.	W.	M.	W.
Entzündung.	16	21	29	16	4	—	1	1	5	1	2	5	4	2	2	5	7	17	7	16	2	3	79	87
Summa	37		35		4		2		6		7		6		7		24		23		5		166	
Tuberkulose	—	1	7	5	7	2	8	17	29	35	32	31	22	17	15	21	9	11	3	4	—	—	132	144
Summa	1		12		9		25		64		63		39		36		20		7		—		276	

b) nach Jahreszeit und Geschlecht:

	Jan.		Febr.		März		April		Mai		Juni		Juli		Aug.		Sept.		Oct.		Nov.		Decbr.	
Entzündung.	9	8	10	13	22	16	8	13	14	10	6	7	2	3	1	2	1	—	1	5	2	5	3	5
Summa	17		23		38		21		24		13		5		3		1		6		7		8	
Tuberkulose	12	10	13	10	17	15	17	13	14	19	6	14	15	6	6	13	6	9	12	8	10	17	4	10
Summa	22		23		32		30		33		20		21		19		15		20		27		14	
																			(10*)			3*		

Entzündungen: auf 10000 Lebende in Würzburg 30,7
" " " " in den deutschen Städten 29,2
" auf 100 Gestorbene in Würzburg 10,7
" " " " in den deutschen Städten 11,1
Tuberkulose: auf 10000 Lebende in Würzburg 51,0
" " " " in den deutschen Städten 35,4
" auf 100 Gestorbene in Würzburg 17,8
" " " " in den deutschen Städten 13,5

In den deutschen Städten ergaben sich für den 5jährigen Durchschnitt 1878/82 bei Tuberkulose 35,2, bei Entzündungen der Lunge 22,1.

Das Maximum der Sterblichkeit an Entzündungen fällt in das 1. Lebensjahr mit 37, an Tuberkulose in das 21.—30. mit 64 Todesfällen; das Minimum der Todesfälle an Entzündungen fällt auf das 11.—20. Lebensjahr, an Tuberkulose in das 1., dann in das 71.—80. Jahr.

In Bezug auf die zeitliche Vertheilung dieser Todesfälle findet sich zwischen Entzündungen und Tuberkulose Gleichheit nur im Februar, die höchste Zahl fällt für beide auf den März, am geringsten ist die Zahl der Todesfälle an Entzündungen im Juli, August und September, während bei Tuberkulose die niedersten Ziffern auf Dezember, September und August fallen.

Im mitteldeutschen Gebirgslande ergeben sich für die Städte mit mehr als 15000 Einwohnern folgende Sterblichkeitsziffern an Tuberkulose im Jahre 1882—83:

in	Tuberkulose			Lungen- und Luftröhrenentzündung	in	Tuberkulose			Lungen- und Luftröhrenentzündung
	1882	1883	1878/82	1878/82		1882	1883	1878/82	1878/82
Würzburg	44,2	51,0	53,3	26,4	Hof	26,7	11,9	28,3	28,5
Bamberg	38,4	37,5	45,4	24,6	Freiberg i/S.	28,8	27,1	28,2	32,2
Bayreuth	48,0	39,5	44,9	19,3	Aschersleben	31,5	20,1	28,0	30,8
Kassel	36,5	43,0	38,8	11,6	Zwickau	28,5	31,5	26,6	18,6
Göttingen	32,2	30,0	37,9	26,8	Bernburg	25,4	30,0	26,4	27,1
Dresden	35,3	38,0	37,0	13,4	Nordhausen	23,3	21,4	25,7	21,2
Quedlinburg	36,7	35,9	36,5	27,3	Coburg	23,5	29,2	25,5	16,6
Halberstadt	37,7	32,8	36,3	13,0	Zittau	26,8	20,4	24,2	22,8
Glauchau	38,2	35,1	33,0	8,5	Mühlhausen i/Th	26,8	24,4	24,2	22,8
Meerane	29,7	30,2	33,0	14,5	Naumburg a/S.	17,4	22,5	23,6	27,1
Weissenfels	27,0	38,9	31,9	11,9	Eisenach	27,5	23,6	22,5	18,0
Erfurt	28,0	34,5	31,2	15,6	Gotha	22,9	23,3	23,0	26,0
Gera	32,2	31,7	30,3	24,1	Krimmitschau	27,8	25,0	20,9	8,9
Chemnitz	30,1	31,5	29,7	10,0	Plauen	17,6	20,7	20,5	18,2
Altenburg	30,3	27,9	28,6	17,2	Weimar	16,5	20,4	18,2	16,4

Im 5jährigen Durchschnitte 1878/82 hat Würzburg mit 52,3 in der ganzen Gruppe die höchste Ziffer, während es im Jahre 1882 von Bamberg übertroffen wird. Für die mitteldeutsche Gebirgslandgruppe beträgt die Sterblichkeitsziffer für 1878/82 32,4, für das Jahr 1882 30,9. Für die deutschen Städte mit mehr als 15000 Einwohner zusammengenommen ergibt das Jahr 1882 34,6, der fünfjährige Durchschnitt 1878/82 35,2. Im Durchschnitt dər Jahre 1878/82 stehen Würzburg nahe: Brieg mit 46,3, Nürnberg mit 48,7, Fürth mit 50,6, Crefeld mit 51,0, Erlangen mit 51,4, Bielefeld mit 52,1; höhere Ziffern zeigen die Städte Hanau mit 55,1, Münster mit 55,4, Witten mit 56,5, Mühlheim a/R. mit 61,5, Solingen mit 65,9, München-Gladbach mit 70,9 und Remscheid mit 77,0. Die niedersten Ziffern für denselben Zeitraum haben Esslingen mit 18,2, Rostock mit 16,3 und Reutlingen mit 12,6, Stargardt i. P. mit 11,8 aufzuweisen, während für das Jahr 1882 Ingolstadt nur mit 2,6 erscheint.

Vergleicht man die Sterblichkeit an Tuberkulose und an Entzündung der Lungen und der Luftröhre in den deutschen Städten im Durchschnitt der Jahre 1878/82 [1]), so ergibt sich, dass die Sterblichkeit an Tuberkulose durchaus nicht mit der an Entzünduug der Lunge und Luftröhre Hand in Hand geht. Ganz gleichhoch ist sie nur in Bochum mit 50,0, hoch an beiden Krankheiten in Erlangen (an Tuberkulose 41,4, an entzündlichen Lungenkrankhciten 49,1). Höher an entzündlichen Lungenkrankheiten als an Tuberkulose erscheint sie in Strassburg, 48,4 gegen 34,1, Metz 42,7 gegen 25,0, Aschersleben 30.8 gegen 28,2, Hof 28,5 gegen 28,3, Naumburg a/S. 27,1 gegen 23,6 und Gotha 26,0 gegen 23,0, und dann in 3 Städten, die äusserst geringe Sterblichkeit an Tuberkulose aufzuweisen haben, nämlich in Rostock 23,2 gegen 16,3, Reutlingen 18,3 gegen 12,6 und Stargard i. P. 13,5 gegen 11,8. Die vier Städte, welche die höchste Sterblichkeit an Tuberkulose haben, haben geringe Sterblichkeit an entzündlichen Lungenkrankheiten, nämlich Remscheid 77,0 gegen 10,6, München-Gladbach 70,9 gegen 17,6, Solingen 65,9 gegen 24,2, Mühlheim a/Rh. 61,5 gegen 25,2.

Die geringste Sterblichkeit an entzündlichen Lungenkrankheiten (bei geringer Sterblichkeit an Tuberkulose zwischen 28 und 32,6) haben Bromberg 11,1, Görlitz 9,8, Liegnitz 9,5,

---

[1]) Siehe graph. Darstellung Taf. VI. Fig. 11.

Kottbus 9,4, Neisse 8,3. Es lässt sich eine Uebereinstimmung zwischen den Verhältnissen der Mortalität an Tuberkulose und entzündlichen Lungenkrankheiten somit für die deutschen Städte durchaus nicht constatiren.

Ob Würzburg seine hohe Sterblichkeit an Tuberkulose seiner von Höhen rings umschlossenen Lage, dem Kalkstaube oder der Lebensweise seiner zum grossen Theile dicht und eng zusammenlebenden Bevölkerung verdankt, oder diesen Ursachen zusammen, mag dahingestellt sein, registriren muss man diese Thatsache und aus derselben Anlass nehmen, den Grundursachen weiter nachzuforschen.

Die Todesfälle an Entzündungen des Unterleibes und des Bauchfelles zeigen gegen das Jahr 1881 eine Abnahme von 3,8 für 1882 und eine solche von 4,9 für das Jahr 1883.

Die Todesfälle an chronischen Herzkrankheiten haben sich gegen das Jahr 1881, welches in dieser Beziehung einen sehr niederen Stand zeigte, wieder vermehrt, dagegen die in Folge von Apoplexie, welche im Jahre 1882 13,2 betrugen, im Jahre 1883 auf 6,2 vermindert und bleiben in diesem Jahre um 3,9 hinter der 5jährigen Durchschnittsziffer 1878/82 zurück.

Die Todesfälle in Folge von Altersschwäche, welche im Jahre 1881 18,0 aufwiesen, stiegen 1882 auf 21,1, um im Jahre 1883 wieder auf 17,6 zurückzugehen.

Tödtliche Verunglückungen ereigneten sich im Jahre 1883 10. 2 Kinder ertranken im Main, 1 verlor sein Leben durch Sturz über das Treppengeländer, 2 Erwachsene stürzten aus dem Fenster, 1 Erwachsene wurde von der Bahn überfahren, 1 verlor sein Leben durch Zusammenstoss zweier Züge, ein Baumeister wurde von seinem einstürzenden Hause erschlagen und 2 Arbeiter erstickten durch ausströmendes Leuchtgas in einem Brunnenschachte.

Selbstmorde kamen zwölf vor, und zwar 4 durch Erschiessen, 1 durch Erhängen, 3 durch Ertränken, 2 durch Vergiftung, 1 durch Ueberfahrenlassen von einem Bahnzuge und 1 durch Sturz aus dem Fenster. 3 Personen waren weiblich, 9 männlich. Motive waren: Eifersucht 1, Furcht vor Strafe 3, missliche Verhältnisse 2, Lebensüberdruss 2, Melancholie seit dem Verlust eines Kindes 1, und in 3 Fällen nicht näher bekannt. Erblichkeit liess sich in keinem Falle nachweisen, von den

Selbstmördern waren 9 katholisch, 2 protestantisch und 1 israelitisch; 7 waren ledig, 4 verheirathet, 1 Wittwer.

Das Verhältniss zwischen den von Aerzten behandelten und den nicht behandelten Gestorbenen gestaltete sich im Jahre 1883 folgendermassen:

Von 1548 Gestorbenen wurden 1443 ärztlich behandelt, 105 nicht oder 6,1% der Gestorbenen. Bringt man von diesen 105 Todesfällen 26 in Folge von Unglücksfällen und Selbstmord, 4 gleich nach der Geburt in Folge von Lebensschwäche, 10 Fälle von Hirnschlagfluss, sowie 2 von Lungenblutschlag in Abzug, im Ganzen 42 Fälle, bei welchen der Natur der Sache gemäss eine ärztliche Behandlung nicht wohl Platz greifen konnte, so verbleiben noch 63 Fälle ohne ärztliche Behandlung oder 4,1% aller Todesfälle. Von den 63 nicht ärztlich behandelten waren 50 Kinder und zwar starben 7 an Durchfall, 7 an Masern, 4 an Keuchhusten, 18 an Fraisen, 3 an Hirnentzündung, 6 an Entzündung der Athmungsorgane, 3 an Abzehrung, 1 an Scrophulose, 1 an Glottisödem. Von den 13 alsdann noch übrig bleibenden Erwachsenen starben 6 an Altersschwäche, 1 an Rückenmarksleiden, 2 an Herzleiden und 4 an Schwindsucht. Es ergibt sich hieraus, dass Beiziehung ärztlicher Hilfe im Ganzen nur selten aus Nachlässigkeit unterlassen wurde und dass solche in Würzburg für alle Stände, auch minder Bemittelte, in reichem Masse zur Verfügung steht.

4. Sterblichkeit nach der Jahreszeit.

(Hiezu Tafel VI. Fig. 7.)

Die folgende Tabelle ergibt einen Ueberblick über die Sterblichkeit in jedem einzelnen Monate des Jahres, über das Verhältniss pro Jahr und 1000 Einwohner, sowie über das Procentverhältniss zur Gesammtsterblichkeit. (Die Ortsfremden sind hiebei eingerechnet.

Monate	Zahl der Sterbefälle												
	Im Ganzen				Auf 1 Jahr und 1000 Einwohner				In % der Gesammt-sterblichkeit				Durch-schnitt
	1880	1881	1882	1883	1880	1881	1882	1883	1880	1881	1882	1883	1858/79
Januar	130	144	96	98	30,0	35,5	21,7	21,7	9,5	10,3	7,8	6,3	8,8
Februar	121	99	111	127	30,0	23,6	25,1	28,1	8,9	7,1	9,0	8,2	7,7
März	119	127	114	246	30,5	28,8	25,8	54,5	8,7	9,1	9,2	15,9	8,5
April	122	103	114	216	31,8	25,2	25,8	47,9	8,9	7,4	9,2	14.0	9,4
Mai	151	132	122	166	37,2	31,0	27,6	36,8	11,1	9,4	9,9	10,7	9,9
Juni	110	111	91	107	29,3	26,4	20,6	23,7	8,0	7,9	7,4	6,9	8,5
Juli	108	139	98	132	27,4	33,1	22,2	29,3	7,8	9,9	7,9	8,5	8,7
August	96	123	114	103	24,2	30,3	25,8	22,8	6,3	8,8	9,2	6,7	8,0
September	98	106	85	84	24,5	25,5	19,2	18,6	6,5	7,7	6,9	5,4	7,0
October	106	86	104	90	27,9	20,6	23,5	19,9	7,6	6,1	8,4	5,8	6,8
November	98	116	89	90	24,5	27,1	20,2	19,9	6,5	8,3	7,2	5,8	7,5
December	103	102	95	89	26,4	24,1	21,7	19,7	7,5	7,3	7,8	5,7	8,7
	1362	1388	1234	154	28,9	27,7	23,3	28,6	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3

Aus vorstehender Zusammenstellung und den Curven auf Taf. V. Figg. 4 u. 5 ergibt sich, dass für 1882 und 1883 die geringste Sterblichkeit auf den Monat September fällt, während nach dem 20 jährigen Durchschnitte der October die niederste Ziffer aufzuweisen hat.

Das Maximum trifft für 1882 dem 20jährigen Durchschnitte entsprechend auf den Monat Mai, während im Jahre 1883 in Folge der Masern-Sterblichkeit das Maximum auf den Monat März und dann zunächst auf den April trifft.

Das Jahr 1882 zeigt beträchtliche monatliche Schwankungen, der Mai 27,6, der Juni dagegen nur 20,6, der August 25,8, der September dagegen nur 19,2.

Noch beträchtlicher erscheinen diese monatlichen Schwankungen im Jahre 1883, im Februar noch 28,1, im März fast die doppelte Anzahl 54,5. Im Mai noch 36,8 und im Juni nur 23,7. Die Höhe im März ist bedingt durch das Zusammentreffen der Masern- und Keuchhusten-Sterblichkeit mit dem Maximum der Sterblichkeit an entzündlichen Lungenkrankheiten namentlich des 1. und dann des 2.—5. Lebensjahres. Die Höhe der Sterblichkeit im Mai wird durch die stärkere Sterblichkeit an entzündlichen Krankheiten der Athmungsorgane und durch das auf diesen

Monat fallende Maximum der Sterblichkeit an Lungentuberkulose bedingt.

Das Minimum der Sterblichkeit an entzündlichen Krankheiten der Athmungsorgane und an Lungentuberkulose fällt auf den Monat September und veranlasst hauptsächlich das auf diesen Monat treffende Minimum in der Gesammtsterblichkeit.

Die Curven der jahreszeitlichen Sterblichkeit von 1882 und 1883 zeigen nur im Januar völlige Uebereinstimmung 21,7, und haben das Gemeinsame, dass sie im September beide ihren tiefsten Stand einnehmen. Im Februar steigen sie gemeinsam an, die Curve 1882 steigt im März langsam und bleibt im April stationär, erreicht im Mai ihr Maximum, während die des Jahres 1883 im März rapid steigt, im April und im Mai fällt. Im Juni zeigen beide Curven niederen Stand. Die gewöhnliche Steigerung der Mortalität im Sommer durch die Sommerdiarrhöen, im Jahre 1882 auf den August fallend, ist im Jahre 1882 überhaupt nicht so gross wie im Jahre 1883, in welchem sie auf den Juli fällt; dies dürfte seinen Grund vielleicht darin haben, dass der Juni 1882 wie der ganze Sommer überhaupt weniger heiss war. Das Jahr 1882 zeigt im October eine stärkere Steigerung als die des Jahres 1883, welches in seinen 4 letzten Monaten sich durch eine äusserst geringe unter dem 20jährigen Durchschnitt weit zurückbleibende Sterblichkeit auszeichnet.

5. Sterblichkeit nach der Oertlichkeit.

(Hiezu Tabelle III, Tafel VII, Figg. 2, 3, und 4.)

Der Einfluss, den die Oertlichkeit auf die Sterblichkeit äussert, ergibt sich nun aus der Uebersicht auf Tabelle III. Nicht berücksichtigt sind hiebei die in der Entbindungsanstalt Geborenen, sowie die in Krankenhäusern und Pfründenanstalten Verstorbenen. Was zunächst die Todesfälle im 1. Lebensjahre betrifft, so ist die Zahl derselben am höchsten (in absoluten Zahlen) in der oberen Abtheilung des I. Districts, wo sie 37 beträgt. In Beziehung gebracht zu je 100 an derselben Oertlichkeit Lebendgebornen erscheint die Sterblichkeit am grössten im äusseren V. District, sie beträgt daselbst 50%. In der Sanderglacisstrasse und Umgegend starb kein einziges Kind im 1. Lebensjahre. Gering ist die Sterblichkeit im Rennweger und Pleicher

Glacis mit 12,5 und in der oberen Abtheilung des III. Districts mit 12,8. In der inneren Stadt beträgt sie im Durchschnitte 25,9%, in der äusseren 25,5, für die ganze Stadt beträgt den Durchschnitt 25,8%. Die Zahl der Sterbefälle an Infectionskrankheiten erscheint absolut am höchsten in der unteren Abtheilung des IV. Districts, nämlich 36, wovon 24 auf Rechnung der Masern kommen, am niedersten nämlich mit je 2 Fällen in der oberen Abtheilung des III. Districts, am Rennweger und Pleicher Glacis, am Sanderglacis und vor dem Zellerthore. Auf 1000 Einwohner berechnet ergibt die höchste Sterblichkeit die untere Abtheilung des IV. Districts, nämlich 7,3‰; dieses Ergebniss wird durch die Masern bedingt, denn unter 36 Todesfällen an Infectionskrankheiten waren 24 Maserntodesfälle. Die niederste Sterblichkeit an Infectionskrankheiten wie auch sehr geringe Sterblichkeit im 1. Lebensjahre zeigt die obere Abtheilung des III. Stadtdistricts mit 0,9‰. Die höchste Sterblichkeit an Tuberkulose zeigt in absoluten Zahlen die obere Abtheilung des I. Districts, nämlich 24, gar keine die Kantstrasse mit Zwergböglein sowie der Stadttheil vor dem Burkarderthor. Im Verhältniss zu je 1000 Einwohnern starben am meisten nämlich 4,9‰ in der oberen Abtheilung des IV. Districts, dann folgt auffallender Weise die Gegend des Rennweger und Pleicher Glacis mit 4,8‰, dann die untere Abtheilung des IV. Districts und die obere Abtheilung des V. Districts mit je 4,6‰. Frei von Todesfällen an Tuberkulose sind die schon erwähnten Oertlichkeiten. Die Gesammtmortalität in absoluten Zahlen erscheint am höchsten mit 155 in der unteren Abtheilung des IV. Districts, am geringsten mit je 14 am Rennweger und Pleicher Glacis und vor dem Zeller Thor. Auf 1000 Einwohner berechnet ergibt sich das ungünstigste Verhältniss für die Kantstrasse mit 40,2, dann im Grombühl mit 36,5‰, das günstigste mit 15,3‰ für die Sandergiacisstrasse. Bei gruppenweiser Zusammenfassung in Districten trifft in der inneren Stadt die höchste Sterblichkeitsziffer den IV. District mit 30,1‰, dann mit 29,7‰ das Mainviertel, dann den III. District mit 23,2‰, nach diesem den II. mit 22,6‰ und am günstigsten erscheint der I. mit 19,8‰, während für die ganze innere Stadt der Durchschnitt 24,2‰ beträgt. Es ist wohl nicht zufällig, dass diese Sterblichkeit im umgekehrten Verhältuisse steht zu mehreren der wichtigsten Einrichtungen.

Es treffen nämlich

im I. District 1 Wasserleitung auf 32,9 Köpfe, 1 Abritt auf 5,2 Köpfe, 1 spülbarer Kanal auf 333 Köpfe, die geringste Sterblichkeit mit 19,8‰,

im II. District 1 Wasserleitung auf 30,7 Köpfe, 1 Abtritt auf 5,7 Köpfe, 1 spülbarer Kanal auf 324 Köpfe, Sterblichkeit mit 22,6‰,

im III. District 1 Wasserleitung auf 39,0 Köpfe, 1 Abtritt auf 5.9 Köpfe, 1 spülbarer Kanal auf 439 Köpfe, Sterblichkeit mit 23,2‰,

im IV. District 1 Wasserleitung auf 44,6 Köpfe, 1 Abtritt auf 5,8 Köpfe, 1 spülbarer Kanal auf 6200 Köpfe, die höchste Sterblichkeit mit 30,1‰,

im V. District 1 Wasserleitung auf 65,1 Köpfe, 1 Abtritt auf 8,0 Köpfe, die zweithöchste Sterblichkeit mit 29,7‰.

In den äusseren Stadttheilen bei districtsweiser Zusammenfassung ist die Sterblichkeit am höchsten im I. District mit 27,3‰, dann folgt der IV. mit 21,9‰, am günstigsten verhält sich der äussere Theil des V. Districts mit 18,1‰, während die Sterblichkeitsziffer für die äusseren Stadttheile insgesammt 23,1 beträgt. Hohe Geburtsziffern treffen mit hoher Sterblichkeit zusammen im Grombühl 42,2‰ Geburten, 36,5‰ Sterbefälle, in der Kantstrasse und Zwergböglein 40,2‰ Geburten, 40,2‰ Sterbefälle.

Allgemeine Schlussfolgerungen.

Die Schlüsse, welche sich aus der Betrachtung der Bewegung der Bevölkerung ergeben, sind für 1883 weniger günstig, als für das Jahr 1882.

Die Bevölkerung selbst ist in einer stetigen Zunahme begriffen.

Die Zahl der Eheschliessungen (im Jahre 1881 0,63 % der Bevölkerung), stieg im sahre 1882 auf 0,75 % der Bevölkerung, fiel aber im Jahre 1883 wieder auf 0,60 der Bevölkerung.

Die Zahl der Geburten (auf 1000 Einwohner) ist im Jahre 1882 um 1,3 ‰ und im Jahre 1883 abermals um 1,4‰ gesunken.

Die allgemeine Sterblichkeitsziffer, die 1879 von 30,5 auf 29,1, im Jahre 1880 auf 27,5, im Jahre 1881 auf 26,8

und im Jahre 1882 auf 23,3‰ gesunken war, stieg im Jahre 1883 auf 28,6‰.

Die Kindersterblichkeit hatte im Jahre 1882 mit 17,5 auf 100 Lebendgeborne die niederste Ziffer seit Jahrzehnten erreicht, stieg im Jahre 1883 auf 21,5%, ohne indess die Sterblichkeit des Jahres 1881 mit 22,4% zu erreichen.

Während im Jahre 1882 nur 7,2 Todesfälle an Infectionskrankheiten (darunter 36 an Croup und Diphtheritis) auf 10000 Einwohner treffen, kommen im Jahre 1883 44,4 auf dieselbe Einwohnerzahl und zwar erscheinen die Masern mit 27,2, der Keuchhusten mit 9,4, Croup und Diphtheritis mit 3,5. Die Zahl der Todesfälle an Typhus war in beiden Jahren 1882 1,1, 1883 2,8 eine geringe.

Hoch ist die Sterblichkeit an akuten (entzündlichen) Krankheiten der Athmungsorgane. Im Jahre 1882 22,8 auf 10000 Einwohner stieg sie im Jahre 1883 auf 30,7, während sie für die deutschen Städte insgesammt 1882 27,8 und für das Quinquennium 1878/82 27,4 beträgt.

Die Sterblichkeit an Lungentuberkulose, die im Jahre 1882 von 52,7 auf 44,9 gefallen, war im Jahre 1883 51,0. Im 5jährigen Durchschnitt 1878/82 nimmt Würzburg mit 52,3 in der Gruppe des Mitteldeutschen Gebirgslandes (Mittel 32,4) die höchste Stufe ein, während die Ziffer für 1882 für die deutschen Städte insgesammt 34,6 und im Durchschnitt der Jahre 1878/82 35,2 beträgt.

Was die jahreszeitliche Vertheilung der Sterblichkeit im Jahre 1883 betrifft, so betrug diese im Januar 21,7 Todesfälle auf 1 Jahr und 1000 Lebende (vorherrschend Lungenschwindsucht und akute entzündliche Krankheiten der Athmungsorgane), im Februar stieg sie auf 28,1 (Lungenkrankheiten gleichfalls vorherrschend), im März schnellte sie auf 54,5 empor (66 Todesfälle an Masern und 14 an Keuchhusten, zusammentreffend mit der höchsten Sterblichkeit an entzündlichen Lungenkrankheiten des ganzen Jahres und der zweithöchsten Sterblichkeitsziffer des Jahres an Schwindsucht), im April fiel sie auf 47,9 (74 Maserntodesfälle, 15 Keuchhusten (Abnahme der Sterblichkeit an Lungenkrankheiten), im Mai 36,8 (nur 6 Masern-, 7 Keuchhusten-Todesfälle, dagegen die höchste Sterblichkeit des ganzen Jahres an Schwindsucht), im Juni fiel sie auf 23,7 (Sterblichkeit an Lungenkrankheiten abnehmend, fast keine Todesfälle an Infectionskrank-

heiten, hingegen 13 Todesfälle an Durchfall der Kinder), im Juli 29,3 (Durchfall 23, vorherrschend), im August 22,8 (weniger Durchfall und wenige entzündl. Lungenkrankheiten), im September 18,6 (die günstigste Ziffer des Jahres, die geringste Sterblichkeit an Lungenkrankheiten). Die 3 letzten Monate mit 19,9, 19,9, 19,7 unter etwas stärkerer Betheiligung der Lungenkrankheiten weisen günstige Ziffern auf, so dass die Gesammtmortalitätsziffer des Jahres auf 1000 Lebende sich schliesslich auf 28,6 stellt.

Bezüglich der örtlichen Vertheilung wurde schon oben das Erforderliche erwähnt und wird insbesondere auf Tafel VII. Figg. 2, 3 und 4 verwiesen.

Die für die innere Stadt constatirte Thatsache, dass die Gesammtsterblichkeit in umgekehrtem Verhältnisse steht zu einer Reihe von sanitären Einrichtungen, Wasserleitungen, Aborten und spülbaren Kanälen dürfte der Stadtverwaltung nach dieser Richtung den nöthigen Fingerzeig geben zu weiterer erfolgreicher Thätigkeit auf sanitärem Gebiete.

III. Krankheitscharakter.

In Würzburg herrschten, wie überhaupt, auch im Jahre 1883 akute und chronische Erkrankungen der Athmungsorgane vor, diesen zunächst kamen Erkrankungen der Verdauungsorgane. Von Infectionskrankheiten machten sich Keuchhusten und namentlich die Masern geltend, die letzteren in einer bisher noch niemals beobachteten Ausbreitung.

Die Mittheilungen der Herren practischen Aerzte über Infectionskrankheiten erfolgten auch im abgelaufenen Jahre nur spärlich. etwa von einem Dutzend, darunter allerdings mehreren der meistbeschäftigten Aerzte. Da aus dem so erwachsenen Material nur unvollständige Schlüsse auf die jahreszeitliche Vertheilung der Erkrankungen gezogen werden können, mögen als Correctiv die Ziffern der Mortalität bei den einzelnen Erkrankungen Platz finden. Die Mittheilungen aus der Poliklinik, welche ich der Gefälligkeit des Herrn Assistenzarztes Dr. *Müller* zu danken habe, im Zusammenhalt mit den Mittheilungen der praktischen Aerzte und den Ziffern der Mortalität für jeden

einzelnen Monat ergeben immerhin einigermassen einen Ueberblick über die jahreszeitliche Vertheilung der Morbidität.

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Septemb.	October	November	December	Summa
Temperatur	0,3	3,0	–0,5	7,0	13,6	17,8	17,4	16,5	13,9	8,5	4,8	1,4	
Scharlach-Erkr.													
Stadt	3	—	—	—	2	7	2	4	—	3	3	5	29
Poliklinik	-	—	—	—	—	—	1	-	1	—	—	—	2
„ Todesfälle	—	—	—	—	1	—	—	—	—	1	—	1	3
Diphtherie-Erkr.													
Stadt	13	11	9	10	21	13	5	9	2	17	15	24	149
Poliklinik	—	2	2	—	—	—	—	1	2	1	1	—	9
„ Todesfälle	1	2	3	3	3	—	—	—	1	1	2	3	19
Keuchhusten-E.													
Stadt	19	28	78	90	20	6	12	8	9	5	7	10	292
Poliklinik	2	7	22	16	23	12	5	—	3	2	3	9	104
„ Todesfälle	1	4	14	15	7	1	5	2	2	—	—	—	51
Masern-Krankh.													
Stadt	44	231	726	75	7	—	—		—	—	—	—	1083
Poliklinik	5	123	342	102	9	3	1	—	—	1	—	—	586
„ Todesfälle	—	1	66	74	6	.	—	—	—	—	—	—	147
Typhus-Krankh.													
Stadt	—	—	10	-	3	7	2	11	2	13	9	4	61
Poliklinik	1	1	—	1	—	—	2	—	—	—	—	—	5
„ Todesfälle	—	2	1	1	—	—	—	3	3	—	3	2	15
Varicellen	2	7	10	3	1	4	—	—	—	—	7	7	41

Ein besonderer Einfluss der meteoreologischen Verhältnisse auf die Häufigkeit der Infectionskrankheiten lässt sich nicht nachweisen.

Die 4 ersten Monate des Jahres zeigen hohe Ziffern bei Masern und Keuchhusten, während Diphtheritis in allen Monaten des Jahres auftritt und nur im Juli und September kleine Ziffern aufweist, während die Höhe der typhösen Erkrankungen auf die Monate October und November fällt.

1. Der Scharlach scheint ein ständiger Gast in hiesiger Stadt geworden zu sein, angemeldet wurden 139 Erkrankungen. Er fehlte nur in 14 Wochen des Jahres 1882 vollständig, am

stärksten zeigte er sich in der 15. Jahreswoche (9.—15. April) mit 11 Fällen und in der 23. Woche (4. mit 10. Juni) mit 10 Fällen, am wenigsten erschien er in den Monaten Juli, August und September. Die Zahl der Todesfälle beträgt im Ganzen neun, je zwei treffen auf den Januar und den Juni, je einer auf die Monate Februar, März, April, Mai und September. Vorausgesetzt, dass die Zahl der 139 angemeldeten Erkrankungen nicht allzu sehr unter der Wirklichkeit zurückbleibt, würde sich eine Sterblichkeit von 6,5% entziffern. Im Verlaufe des Jahres 1883 kamen Scharlachfälle im Januar, Mai, Juni, Juli, August, October, November, December zur Anmeldung, die höchste Zahl im Juni 7 (je 2 im Mai und 1 im September) und fehlen vollständig vom Februar bis April. Die Mortalität würde 9,7% betragen, doch ist anzunehmen, dass eine grössere Zahl von Erkrankungen nicht zur Anzeige kam. Gegenüber den 657 Erkrankungen im Jahre 1881 zeigt 1882 mit 139 Erkrankungen, insbesondere aber 1883 mit nur 31 Erkrankungen sich sehr günstig.

2. Der Keuchhusten trat im Jahre 1882 nur in 8 vereinzelten Fällen auf, von denen 4 auf den Monat December fielen. Im Jahre 1883 wurden 396 Fälle gemeldet, die sich auf alle Monate des Jahres vertheilen. Die meisten Erkrankungen 106 mit der grössten Zahl an Todesfällen, nämlich 15 fallen auf den April, die geringste Zahl der Erkrankungen fällt auf die Monate August mit November, während die drei letzten Monate des Jahres gar keine Todesfälle an Keuchhusten aufweisen. Die Mortalität würde sich auf 12,9% der Erkrankten beziffern.

3. Croup und Diphtherie wurden im Jahre 1882 246 gemeldet, sie fehlten nur in 4 Wochen des ganzen Jahres, in der 16. (16. mit 22. April), 33. und 34. (13. mit 26. August) und in der 36. Woche (3. mit 9. September). Besonders häufig traten sie auf in den Monaten Januar, Februar, April und December. So wurden in der 5. und 6. (29. Januar mit 11. Februar), sowie in der 8. Jahreswoche (19. bis 25. Februar) je 15 Erkrankungen gemeldet, in der 15. Woche (9. mit 15. April) 18 und in der 17. (23. mit 29. April) 20. Im Jahre 1883 kamen 158 Fälle zur Anmeldung, die sich auf alle Monate des Jahres vertheilen; der December zeigt mit 24 die höchste Erkrankungsziffer und auch 3 Todesfälle, welch letztere Zahl auch in den Monaten März, April und Mai erreicht aber nie überschritten wurde, die wenigsten Erkrankungen, 5 und 6 zeigen die Monate Juli und Sep-

tember, während die Monate Juni mit August völlig frei von Todesfällen erscheinen. Die Mortalität beziffert sich auf 12,0% der Erkrankten.

4. Typhuserkrankungen sind nicht häufig in Würzburg. Angemeldet wurden 66 oder 12,2 Erkrankungen auf 10000 Lebende. Die Zahl der Erkrankungen in den einzelnen Monaten auf vorstehender Tabelle in Vergleich gebracht mit den meteorologischen Beobachtungen auf Tafel V. ergibt keinerlei Anhaltspunkte für einen ursächlichen Zusammenhang weder mit der Temperatur noch mit den Niederschlagsmengen ebensowenig, als mit den Grundwasserverhältnissen auf Tafel V.

6 Fälle wurden von auswärts eingeschleppt. Die überwiegende Zahl (43) waren männlich, 23 weiblich, 12 unter 15 Jahren, 13 im Alter von 15—20, 28 im Alter von 20—30, 7 im Alter von 31—40 Jahren und 6 über 40 Jahre alt, so dass fast zwei Drittel dem Alter von 15—30 Jahren angehören, der Beschäftigung nach meist Arbeiter und Dienstboten.

Hausepidemien kamen zur Beobachtung Höchbergerstrasse 5½ (4 Fälle, je 1 im Mai und August und 2 im October), Höchbergerstrasse 6 (5 Fälle, je 1 im März, September, October, November, December) und Holzthorgasse 1/I. (4 Fälle, 1 im October, 3 im November). In den beiden Anwesen der Höchbergerstrasse liessen sich die Erkrankungen auf den Genuss von unfiltrirtem Mainwasser zurückführen, während in dem letzten Falle die Ursache der mehrfachen Erkrankungen sich nicht eruiren liess. Die meisten der Erkrankten 48 wurden im Juliusspitale verpflegt, während in der Poliklinik nur 5 behandelt wurden.

Von den 15 Todesfällen treffen 8 auf Krankenanstalten. Der Zeit nach treffen die meisten, nämlich je 3 auf August, September und November. Betrachtet man die Mortalitätsverhältnisse der letzten Jahrzehnte, so zeigt sich, dass in den Jahren

1845—49	17,9	1870—74	10,9
1850—54	19,9	1875—79	3,7
1855—59	12,7	1880	2.3
1860—64	12,1	1881	2,2
1865—69	14,2	1882	1,1
		1883	2,8 (ohne Ortsfremde 2,6)

auf 10000 Lebende starben. Während für Würzburg die Mortalität im Durchschnitte der Jahre 1878/82 26 beträgt, erreicht sie in

den Städten des deutschen Reiches 1882 3,4 und 1878/82 sogar 4,1 auf 10000 Lebende.

Es erscheint die gegenwärtige geringe Mortalität an Typhus im Vergleiche mit der der früheren Jahrzehnte als eine erfreuliche Thatsache für Würzburg und sicher der unablässigen Fürsorge der städtischen Verwaltung für Verbesserung der sanitären Verhältnisse der Stadt zu danken; dahin ist insbesondere zu rechnen die Einrichtung der städtischen Wasserleitung, Anlage von Kanälen, insbesondere von solchen mit Spülung, Einrichtung des Centralschlachthauses, Aufhebung der Privatschlachtungen u. s. w. u. s. w.

5. Blatternerkrankungen kamen im Jahre 1882 überhaupt nicht vor, im Jahre 1883 nur in 4 Fällen. Zwei hievon brachen in einer hiesigen Waschanstalt im Monat Januar aus, die anderen beiden Fälle in den Monaten April und Mai betrafen zwei von auswärts und zwar von der Untermaingegend Zugereiste. Sämmtliche Fälle waren leichter Natur und wurden im Juliushospital behandelt. Dem Geschlecht nach waren 3 männlich und 1 weiblich, von den drei ersteren standen zwei im Alter von 21—30 Jahren, der dritte zwischen 31—40 Jahren, derselben Alterscategorie gehörte auch die einzige weibliche Erkrankte an.

6. Die Masern traten im Jahre 1882 sporadisch im März, Juni, August, etwas häufiger gegen Ende des Jahres im November und December auf, jedoch mit günstigem Verlaufe, so dass von den 41 zur Meldung gekommenen Fällen kein einziger unglücklich ausging. Im Jahre 1883 kamen in den ersten Januarwochen 12 Fälle zur Anmeldung, in der letzten Januarwoche dagegen schon 32, im Februar stieg die Zahl der Erkrankungen auf 331, und zugleich kamen gegen Ende Februar die ersten Todesfälle zur Beobachtung. Auf die 10. Jahreswoche vom 4.—10. März treffen 192 Erkrankungen und 7 Todesfälle, auf die 11. Woche 11.—17. März 228 Erkrankungen und 16 Todesfälle (am 14. März wurden die Volksschulen und Privatinstitute geschlossen), die 12. Woche (18.—24. März) zählt 289 Erkrankungen und 12 Todesfälle, die 13. letzte März-Woche endlich zeigt den Culminationspunkt der Erkrankungen mit 317 Fällen und 33 Todesfällen, in der 14. Woche geht die Zahl der Erkrankungen zurück auf 194, die der Todesfälle steigt auf 35, dann erfolgt ein rascher Abfall in den folgenden Wochen auf 93, 50, 20, 11, 4, 2, 5, 7, 2 Erkrankungen und auf 17, 13, 10, 1, 4, 2 Sterbefälle. Die letzten

Sterbefälle treffen auf die 20. Woche, 13. mit 19. Mai, die letzten Erkrankungen auf die 1. Woche im Juni. Nach dieser Zeit kamen nur noch ganz vereinzelte, von aussen eingeschleppte Fälle zur Beobachtung, so dass die Epidemie eigentlich von Ende Februar bis Ende März stieg und in der 1. Maiwoche ihrem Erlöschen nahe war. Die Gesammtzahl der angemeldeten Erkrankungen inclusive solcher, die erst nachträglich gemeldet wurden, beziffert sich auf 1900. Hievon treffen 27 Fälle und 1 Todesfall auf das Juliusspital. Die Mortalität hienach berechnet würde 7,7% der Erkrankten betragen. Nun wurden in der Poliklinik 620 Masernfälle behandelt, auf welche 43 Todesfälle treffen, also eine Mortalität von 6,9%. Würde die so gefundene Mortalität von 6,9% auf die Gesammterkrankungen angewendet, so würden sich diese auf 2120 beziffern, eine Zahl, die der Wirklichkeit ziemlich nahe kommen aber immer noch unter derselben zurückbleiben wird. Dem Alter nach standen von den Gestorbenen 36 oder 24,6% in dem ersten Lebensjahre und zwar 20 männliche und 16 weibliche, 30 eheliche und 6 uneheliche; bei weitem die grösste Zahl der Gestorbenen nämlich 100 oder 68,7% trifft auf das 2.—5. Lebensjahr, dem Geschlecht nach waren hievon 62 männlich und 38 weiblich. Bei genauerer Ausscheidung gehören 76 (51,7%) und zwar 42 männliche 34 weibliche (davon 5 männliche und 7 weibliche unehelich) dem zweiten Lebensjahre an. 24 und zwar 19 männliche und 5 weibliche oder 16,3% standen im 3.—6. Jahre, nur 11 oder 7,5% (5 männliche, 6 weibliche) standen im schulpflichtigen Alter. Das älteste war ein Mädchen von 11 Jahren. Mithin treffen 92,5% aller Todesfälle auf das nicht schulpflichtige Alter und stimmt dies fast völlig mit den Zahlen von *Voit*, nämlich 93%. Von der Gesammtzahl 147 waren 86 oder 58,5% männlich und 61 oder 41,5% weiblich, 20 oder 13,6% waren ausserehelich. Nach den Leichenschauscheinen starben von den 147 Fällen 86 an Pneumonie, 36 an Bronchitis, 6 unter eklamptischen Erscheinungen, bei 13 fehlen nähere Angaben (7 wurden überhaupt gar nicht ärztlich behandelt), 2 Fälle waren complicirt durch Croup, 2 durch Diphtheritis, 1 durch Keuchhusten und 1 durch Tuberkulose. In 21 Fällen ward die Section vorgenommen. Doppelseitige katarrhalische Pneumonien fanden sich 14 mal, einseitige Pneumonie 6 mal, daneben einseitige Pleuritis 6 mal, doppelseitige Pleuritis 2 mal, Endocarditis 2 mal, 2 mal Hypertrophie des rechten Herzens, 2 mal Meningitis der Convexität, 1 mal

Hydrocephalus internus, 1 mal tuberkulöse Meningitis der Basis mit einem Tuberkelknötchen im linken Linsenkern.

Nach Monaten vertheilt sich die Sterblichkeit wie folgt: Auf den Februar trifft 1 Todesfall, 66 auf den März, 74 auf den April und 6 auf den Mai.

Oertliche Vertheilung der Todesfälle: Verhältnissmässig viele Todesfälle treffen auf die Korngasse 10, Grombühlstrasse 10, auf das Mainviertel 32, auf die Umgebung der Pleicher Kirche 9 — (mit Ansnahme der Grombühlstrasse) enge und dichtbevölkerte Strassen, die auch sonst hohe Sterblichkeit zeigen und von einer minder wohlhabenden Bevölkerung bewohnt sind. Diese Beobachtung findet auch ihre Stütze in einer den Todtenschauscheinen entnommenen Angabe bezüglich der Wohnungsverhältnisse der Verstorbenen. 50 mal waren es Wohnungen mit nur 1 heizbaren Zimmer, 76 mal Wohnungen mit 1 heizbaren und 1 unheizbaren Zimmer, 10 mal Wohnnngen mit 1 heizbaren und 2 unheizbaren Zimmern und nur in 11 Fällen Wohnungen mit 2 und mehr heizbaren Zimmern. In Ermanglung anderweitiger Anhaitspunkte wird es wohl gestattet sein, diese angegebene Zimmerzahl als Masstab für die grössere oder geringere Wohlhabenheit der Inwohner zu benutzen und daraus die Schlussfolgerung zu ziehen, dass die weitaus grössere Zahl der Todesfälle an Masern auf die minder wohlhabenden Klassen der Bevölkerung treffen.

Wirft man nun die Frage auf, wie konnte es kommen, dass die Epidemie eine so ungewöhnliche Ausdehnung und eine solche Verderblichkeit entwickeln konnte, so lässt sich vor Allem angeben, dass schon länger keine bedeutendere Epidemie aufgetreten war, im Jahre 1882 42 Fälle ohne Todesfälle, in den Jahren 1880 und 1881 nur vereinzelte Fälle, im Jahre 1879 231 Erkrankungen mit 10 Todesfällen, in den Herbstmonaten 1878 eine nicht genau eruirte Zahl von Erkrankungen mit 15 Todesfällen, 1877 27 Todesfälle, 1876 24 Todesfälle, 1875 und 1874 je 1 Todesfall, 1873 kein Todesfall, 1872 9 Todesfälle, 1871 23 Todesfälle, so dass die Epidemie des Jahres 1883 auf ein grosses noch nicht durchseuchtes Material stiess und dies noch dazu gegen Ende des Winters, (im November 1882 waren 30 Regentage,) wo ohnediess durch den langen Aufenthalt in engen, dumpfen und schlechtgelüfteten Zimmern die Widerstandsfähigkeit des kindlichen Organismus auf ein Minimum reducirt ist; ausserdem waren, wie dies aus

eigener Beobachtung und aus Mittheilungen mehrerer viel beschäftigten Herren Collegen hervorgeht, die den Masern zum Opfer Gefallenen meist schwächlich, rhachitisch und scrophulös.

Die Hauptverbreitung der Epidemie erfolgte durch die Schulen, ein grösserer Herd zeigte sich Ende Januar unter den Schülern des Herrn Lehrer Weisensee (protestantische Knabenschule für Kinder von 6—7 Jahren zu ebener Erde im Sander Schulhause), die nächste stärkere Verbreitung zeigte sich nicht in dem anstossenden Zimmer (katholische Schule des Herrn Lehrer Heilig), sondern in der über der erstgenannten liegenden Schule (protestantische Knabenschule für Schüler von 7—8 Jahren des Herrn Lehrer Hirschmann). Von diesen beiden Schulen zunächst ausgehend erfolgte alsdann die Weiterverbreitung über die anderen Schulen und über die ganze Stadt, so dass Mitte März (Verzeichniss der wegen Masernerkrankung abwesenden Schüler) 850 Schüler oder fast 19% aller 4500 Schulkinder als masernkrank abwesend waren. Am meisten waren die Kinder von 6—8 Jahren, die noch nicht durchseuchten Jahrgänge, betheiligt. Dass der Schluss der Schulen verhältnissmässig erst spät beantragt und ausgeführt wurde, daran war der Umstand schuld, dass die Masern anfangs gutartig auftraten und lange kein tödtlicher Ausgang bekannt wurde, wie denn von den Schulpflichtigen im Alter von mehr als 6 Jahren überhaupt nur 11 der Krankheit erlagen. Ihre Gefährlichkeit erlangte die Epidemie erst dann, als von den erkrankten Schulkindern die jüngeren Geschwister inficirt wurden, welche zum Theil, wie schon oben erwähnt wurde, der Krankheit nur wenig Widerstandsfähigkeit entgegensetzen konnten.

Weder mit den Witterungsverhältnissen noch auch mit der im November 1882 vorausgegangenen Ueberschwemmung liess sich ein Zusammenhang mit der Verbreitung und Ausdehnung der Epidemie construiren. Bezüglich der örtlichen Ausbreitung der Epidemie lassen sich die Meldungen der practischen Aerzte nicht verwerthen, da auf der Höhe der Epidemie mancher wöchentlich 30—40 Fälle anzumelden hatte und sich alsdann nur auf summarische Angabe beschränkte. Die Verzeichnisse über Schulversäumnisse aus der Zeit der Höhe der Epidemie Mitte März ergeben, dass die protestantischen Schulen (Schüler aus allen Stadttheilen) zunächst betheiligt waren, etwa 25% sämmtlicher Schüler, diesen zunächst die Schulen des 1. und 2. Stadtdistricts, und alsdann etwas weniger die Schulen des 3. und 4., sowie des 5. Districts.

7. Erkrankungen an Puerperalfieber wurden nur wenige angemeldet, im Ganzen 7, von denen allerdings 5 einen tödtlichen Ausgang nahmen. Jahreszeitlich vertheilen sich die Erkrankungen in folgender Weise: 1 im März, 3 im Juli, je 1 im October, November und December. Von den Todesfällen trifft 1 auf den März, 3 auf den Juli und 1 auf den November. Die 3 Erkrankungen im Juli standen insoferne im Zusammenhang, als sie im Bereiche ein und derselben Hebamme vorkamen. Deren Suspendirung auf die Dauer von 14 Tagen in Verbindung mit gründlichster Desinfection verhinderten eine weitere Verbreitung dieser Krankheit.

3. Darmkatarrh und Brechdurchfall wurden nicht angemeldet und bleiben zur Beurtheilung nur die Zahlen der Poliklinik verwerthbar. Es trafen auf

Januar	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
7	6	5	1	7	16	15	10	6	5	5	4

Erkrankungen. Wie gewöhnlich fallen die meisten Erkrankungen auf die Sommermonate und zwar ist es nicht sowohl die Hitze als solche als vielmehr deren Einfluss auf die Nahrungsmittel und deren raschere Verderbniss namentlich der Milch, welche die Zahl der Erkrankungen bedingt. Was die Mortalitätsverhältnisse betrifft, so ergeben sich diese aus Tabelle IV.

9. Die Krätze zeigt noch immer eine starke Verbreitung und stellen namentlich die Zugereisten und aus den Strafanstalten Entlassenen ein grosses Contingent, doch zuweilen nistet sie sich auch in ärmere Familien ein und kamen im Ehehaltenhause wiederholt ganze Familien aus 6—8 Köpfen bestehend, zur Behandlung. Im Ehehaltenhause wurden behandelt 94, im Juliusspitale 285, in beiden Anstalten zusammen 379 Personen. Die meisten Fälle betrafen Zugereiste und wurden auf bezirksärztliches Zeugniss den betreffenden Anstalten zugewiesen.

10. Venerische Krankheiten sind in starker Zunahme begriffen, in Abnahme dagegen die Zahl der unter Controle stehenden Prostituirten. Während deren Zahl Anfangs 1880 noch nahezu 30 betrug, betrug sie am Ende des Jahres 1883 nur 2. Ursache davon ist die Halbheit der bestehenden Einrichtungen, indem die Prostitution als solche geduldet wird, jedoch nicht die Ansammlung der Prostituirten in Bordellen, wo allein die Ueberwachung und Controle mit Aussicht auf Erfolg geübt

werden kann. Die Folgen machen sich natürlich nur zu deutlich bemerkbar.

An venerischen Krankheiten wurden behandelt im Jahre 1883:

Krankheit	Militär-spital	Julius-spital	Ehehalten-haus	Poliklinik	im Ganzen
Gonorrhoe .	66	138	5	26	235
Primäre Syphils	22	42	5	—	69
Constit.Syphilis	69	221	3	acquir. 34 hereditär 16	843
	157	401	13	76	647

11. Erkrankungen der Athmungsorgane. Um deren Morbiditätsverhältnisse zu beurtheilen, müssen wieder die Aufzeichnungen der Poliklinik dienen. Daselbst wurden behandelt

	Januar	Febr.	März	April	Mai	Juni
Mittlere Temperatur:	1,3	3,0	—0,5	7,0	13,6	17,8
	104	88	87	44	68	60

	Juli	August	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
„ „	17,4	16,5	13,9	8,5	4,8	1,4
	65	23	31	41	45	43

Am höchsten war die Zahl im Januar, noch hoch im Februar und März fiel sie im April auf 44, war in den Monaten Mai, Juni, Juli verhältnissmässig hoch, erreichte im August ihr Minimum und stieg in den letzten Monaten des Jahres wieder etwas an. Ein entschiedener Einfluss der Temperatur und Witterungsverhältnisse auf die Zahl der Erkrankungen ist nicht ersichtlich.

IV. Ernährung.

Die Uebersichten des städtischen Accisamtes und der Schlachthofverwaltung geben einen Ueberblick über den Verbrauch der wichtigsten Lebensmittel in hiesiger Stadt und beweisen eine beträchtliche Höhe des Fleischconsums.

Bei Berechnung des Gewichtes der geschlachteten Thiergattungen ergeben sich für 1883:

hier geschlachtete	Bullen	527	à 600	„	=	3223200
	Ochsen	4845				
	Stiere	600	à 370	„	=	222000
	Kühe	1687	à 375	„	=	632625
	Raupen	3	à 150	„	=	450
	Kälber	14323	à 55	„	=	787765
	Schafe	2311	à 40	„	=	92440
	Schweine	17097	à 100	„	=	1709700
	Pferde	266	à 600	„	=	159600
		41659				6827780 ℔

somit treffen auf den Kopf der Bevölkerung:

Ochsenfleisch . . .	59,69	Pfd.
Stierfleisch	4,11	„
Kuhfleisch	11,71	„
Raupenfleisch . . .	9,08	„
Kalbfleisch . . .	14,59	„
Schaffleisch . . .	1,71	„
Schweinefleisch . .	31,66	„
Pferdefleisch . . .	2,96	„
im Ganzen	126,51	(130,51 im Jahre 1882)

Von importirtem Fleisch treffen auf den Kopf der Bevölkerung 7,25 Pfd. (9.61 1882), somit im Ganzen 133,76 Pfd. Fleisch überhaupt auf den Kopf gegen 140,12 im Jahre 1882 (im Jahre 1880 134,75 per Kopf, 1881 133,99 per Kopf. Es hat sich somit im Jahre 1883 der Fleischconsum gegen 1882 unbedeutend vermindert und zwar um 6,36 per Kopf der Bevölkerung. Den Hauptausschlag in dieser Beziehung geben jedenfalls die Kälber, von denen im Jahre 1882 16375 Stück, im Jahre 1883 nur 14320 oder um 2055 Stück weniger geschlachtet wurden, Hiezu kommt noch eine grosse Zahl von Lämmern, Spanferkeln, Zicklein,

und Geflügel, über welche Aufzeichnungen nicht vorhanden sind, so dass der Fleischverbrauch im Ganzen als ein ziemlich beträchtlicher bezeichnet werden kann. Die Zahl der Pferdeschlachtungen hat sich im Jahre 1883 um 52 Stück gegen das Vorjahr vermehrt.

Die Einfuhr von Getreide und Mehl hat sich im Jahre 1883 gegen das Vorjahr wesentlich vermehrt, die Einfuhr von Schwarzbrod um ca. 2000 Zentner dagegen vermindert. Die Einfuhr von Wein noch mehr aber die von Sprit hat sich gehoben, der namentlich in fünf grösseren Essigfabriken zu Essig verarbeitet wird.

Was den Bier-Consum betrifft, so wurde im Jahre 1883 von 60759,20 Hectolitern Malz städtischer Aufschlag errichtet, was einer Bierproduction von 127594,32 Hectolitern entspricht. Eingeführt wurden von auswärts 42524 Hectoliter, so dass der Totalconsum 118298,14 Hectoliter beträgt und nach Abzug der Ausfuhr auf den Kopf der Bevölkerung ein Consum von 218,7 Liter trifft gegen 234,2 Liter im Vorjahre oder um 15,5 Liter weniger, welche Minderung wohl auf Rechnung des 1883er Mostes zu setzen sein wird.

Im Allgemeinen ist somit die Ernährung der Würzburger Bevölkerung eine gute und genügende; dasselbe gilt auch von den öffentlichen Anstalten, insbesondere Pfründeanstalten, wo sie überall als genügend, in manchen sogar als reichlich zu bezeichnen ist.

Tabellen.

Tabelle I.

Geburten.

Monate	Lebend-Geborene				Todt-Geborene.				Gesammt-summe
	Ehelich		Unehelich		Ehelich		Unehelich		
	männl	weibl.	männl.	weibl.	männl.	weibl.	männl.	weibl.	
1882.									
Januar	60	44	22	18	1	5	—	1	151
Februar	41	49	12	11	—	1	—	—	117
März	50	57	15	21	2	1	1	1	148
April	44	45	22	19	1	2	—	1	134
Mai	53	48	13	22	4	2	—	1	143
Juni	54	40	12	13	—	—	1	—	120
Juli	47	40	17	11	1	—	1	—	117
August	66	45	14	15	1	2	1	2	146
September	55	44	15	15	—	2	—	—	131
October	51	43	18	10	1	4	—	—	127
November	32	33	17	8	1	2	—	1	94
December	56	42	13	22	1	2	—	—	136
Summa	612	530	190	185	13	23	4	7	1564
1883.									
Januar	38	47	21	14	1	—	1	—	122
Februar	46	42	19	25	2	1	2	2	139
März	48	39	18	22	—	—	1	1	129
April	43	43	19	16	2	1	2	1	127
Mai	61	57	15	11	3	2	1	1	151
Juni	61	47	13	19	2	—	2	1	145
Juli	42	47	14	11	2	1	2	1	120
August	46	45	21	26	2	1	—	—	141
September	45	41	15	14	2	3	—	—	120
October	54	43	17	12	1	—	—	—	127
November	39	35	17	13	1	1	—	1	107
December	34	34	9	15	2	6	—	1	101
Summa	557	520	198	198	20	16	11	9	1529

Tabelle II. Uebersicht der Gestorbenen nach Altersklassen, Geschlecht und Jahreszeit im Jahre 1883.

Monate	Zahl der Gestorbenen																															
	im ersten Lebensjahre				im zweiten Lebensjahre				im 3.—5. Lebensjahre		im 6.—10.		im 11.—15.		im 16.—20.		im 21.—30.		im 31.—40.		im 41.—50.		im 51.—60.		im 61.—70.		im 71.—80.		im 81. Lebensjahr und darüber	
	Ehelich		Unehel.		Ehelich		Unehel.																							
	m.	w.	m.	w.	m.	w.	m.	w.	m.	w.	m.	w.	m.	w.	m.	w.	m.	w.	m.	w.	m.	w.	m.	w.	m.	w.	m.	w.	m.	w.
Januar	6	7	3	2	—	1	1	—	4	3	—	1	—	1	—	—	6	6	2	3	5	3	3	5	7	9	2	8	3	7
Februar	11	9	2	3	2	4	—	4	4	4	2	2	—	1	1	2	4	6	9	3	3	3	5	6	5	13	8	6	—	5
März	20	18	6	9	34	24	7	6	15	6	4	4	1	3	1	4	7	3	5	5	8	—	8	6	9	9	6	11	2	4
April	16	14	5	3	30	24	4	4	14	11	7	4	1	—	2	1	5	8	5	3	5	2	5	7	6	12	5	10	2	1
Mai	11	11	5	8	6	8	—	2	6	4	3	2	—	4	2	2	7	6	6	8	5	5	7	9	6	12	5	14	1	2
Juni	15	8	4	3	6	1	—	1	3	2	—	1	—	—	—	1	2	2	3	7	3	4	3	4	5	9	6	9	1	4
Juli	9	10	10	7	5	4	—	—	1	3	4	3	—	—	4	1	5	3	6	4	5	5	2	6	8	9	5	7	2	4
August	16	6	4	4	—	1	—	—	2	1	—	1	1	1	2	1	4	4	4	6	4	5	6	6	7	6	—	6	2	3
September	4	7	1	3	4	—	1	—	—	2	—	5	—	—	1	2	3	2	3	7	2	6	3	2	3	4	11	7	1	—
October	4	6	1	3	1	3	—	1	3	1	4	1	2	—	—	—	1	3	5	6	5	5	2	4	5	3	5	10	1	5
November	3	3	—	1	1	—	—	1	3	2	—	—	1	2	1	1	4	5	7	7	8	4	6	7	3	5	8	6	—	1
December	7	5	2	2	2	3	2	4	2	4	1	1	—	1	3	—	1	3	3	5	2	5	5	4	5	1	3	8	2	3
Summa	122	104	43	48	91	73	15	23	57	43	25	25	6	13	17	15	49	51	58	64	55	47	55	66	69	92	64	102	17	39

Tabelle II 1883.

Laufende Nummer	Stadt…	…ions- Einw. …amen …aupt		Sterbefälle an Tuberkulose absolut		Sterbefälle an Tuberkulose auf 1000 Einwohner		Sterbefälle überhaupt absolut		Sterbefälle überhaupt auf 1000 Einwohner	
1	A. Innere S…	,1 ,6	3,4	24 16	40	3,7 3,6	3,7	133 84	217	20,5 18,9	19,8
2	„	,1 ,3	3,5	12 21	33	3,5 3,4	3,4	87 129	216	25,4 21,0	22,6
3	„	,9 ,8	3,7	8 19	27	3,8 3,6	3,6	38 133	171	17,8 25,3	23,2
4	„	,0 ,3	6,3	10 23	33	4,9 4,6	4,7	55 155	210	27,2 31,4	30,1
5	„	,3 ,7	6,2	8 7	15	4,6 2,0	2,9	56 97	153	32,5 28,3	29,7
6	A. Innere S…	,3		148		3,7		967		24,2	
7	B. Aeussere…	,9 ,4 ,5	6,4	7 4 5	16	3,6 4,8 3,1	3,7	70 14 35	119	36,5 16,8 21,7	27,3
8	„	,2 ,0 ,7	3,3	12 1 —	13	4,2 1,0 —	3,0	61 15 18	94	21,3 15,3 40,2	21,9
9	„	,0 ,3 ,9	4,4	1 2 —	3	2,2 1,1 —	1,1	16 19 14	49	34,5 11,0 27,1	18,1
10	B. Aeussere…	,8		32		2,8		262		23,1	
11	A. Innere S…	,3		148		3,7		967		24,2	
12	B. Aeussere…	,8		32		2,8		262		23,1	
13	C. Ganze S…	,4		180		3,5		1229		23,9	

Tabelle IV.

Tabelle der Bevölkerungsvorgäng

Monat	Geburten: Lebend Geborene: ehelich: männlich	weiblich	unehel.: männlich	weiblich	Summa	Todtgeborene	Zahl der Todesfälle ohne Todtgeburten: männlich	weiblich	Summa	Alter der Gestorbenen: 0 bis 1 Jahr: ehelich	unehelich	1—5 Jahre	6—10 Jahre	11—20 Jahre	21—30 Jahre	31—40 Jahre	41—50 Jahre	51—60 Jahre	61—80 Jahre	81 Jahre und darüber	Todesfälle im Juliusspitale resp. Ortsfremde
Januar	38	47	21	14	120	2	42	56	98	13	5	9	1	1	12	5	8	8	26	10	[illegible]
Februar	46	42	19	25	132	7	56	71	127	20	5	18	4	4	10	12	6	11	32	5	[illegible]
März	48	39	18	22	127	2	133	113	246	38	15	92	8	9	10	10	8	14	35	6	[illegible]
April	43	43	19	16	121	6	112	104	216	30	8	87	11	4	13	8	7	12	33	3	6
Mai	61	57	15	11	144	7	70	96	166	22	13	26	5	8	13	14	10	16	37	3	11
Juni	61	47	13	19	140	5	51	56	107	23	7	13	1	1	4	10	7	7	29	5	4
Juli	42	47	14	11	114	6	66	66	132	19	17	13	7	5	8	10	10	8	29	6	[illegible]
August	46	45	21	26	138	3	52	51	103	22	8	4	1	5	8	10	9	12	19	5	[illegible]
September	45	41	15	14	115	5	37	47	84	11	4	7	5	3	5	10	8	5	25	1	9
October	54	43	17	12	126	1	39	51	90	10	4	9	5	2	4	11	10	6	23	6	7
November	39	35	17	13	104	3	45	45	90	6	1	7	—	5	9	14	12	13	22	1	[illegible]
December	34	34	9	15	92	9	40	49	89	12	4	17	2	4	4	8	7	9	17	5	6
Summa	557	520	198	198	1473	56	743	805	1548	226	91	302	50	51	100	122	102	121	327	56	117
	2,7 % der Bevölkerung.					3,70% aller Geburten.	2,85 % der Bevölkerung.			20,5 %		19,5	3,2	3,3	6,4	7,9	6,6	7,8	21,1	3,6	7,5

…Stadt Würzburg im Jahre 1883.

Todes-Ursachen																						Todesfälle auf 1 Jahr und 1000 Lebende
Infektions-Krankheiten									Andere vorherrschende Krankheiten						Gewaltsamer Tod							
																durch Selbstmord						
Scharlach	Diphtherie und Croup	Keuchhusten	Unterleibstyphus	Flecktyphus	Cholera	Ruhr	Kindbettfieber	Andere Infectionskrankheiten	Lungenschwindsucht	Acute entzündliche Respirationskrankheiten	Apoplexie	Acut. Gelenk-Rheumat.	Durchfall u. Brechdurchfall der Kinder. Enteritis.	Cholera nostras	Verunglückung	Vergiftung	Ertränkung	Erhängung	Erschiessen	andere Selbstmordarten	Todtschlag	
—	1	1	—	—	—	—	—	—	22	17	4	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	21,7
—	2	4	2	—	—	—	—	—	23	23	2	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	28,1
—	3	14	1	—	—	—	1	—	32	38	4	—	4	—	—	—	1	—	—	—	—	54,5
—	3	15	1	—	—	—	—	—	30	21	3	—	4	—	1	—	1	—	1	—	—	47,9
1	3	7	—	—	—	—	—	—	33	24	3	—	5	—	1	—	—	—	—	1	—	36,8
—	—	1	—	—	—	—	—	—	20	13	2	—	13	—	1	—	—	—	—	—	—	23,7
—	—	5	—	—	—	—	3	—	21	5	1	—	23	—	3	—	—	—	1	—	—	29,3
—	—	2	3	—	—	—	—	—	19	3	4	—	8	—	3	—	1	—	1	—	—	22,8
—	1	2	3	—	—	—	—	—	15	1	3	—	6	—	1	—	—	—	—	—	—	18,6
1	1	—	[illegible]	—	—	—	—	—	18	6	2	—	3	1	1	—	—	—	—	—	—	19,9
—	2	—	3	—	—	—	1	—	27	7	5	—	1	—	2	2	—	1	1	1	—	19,9
1	3	—	2	—	—	—	—	—	14	8	2	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	19,7
3	19	51	15	—	—	—	5	—	274	166	35	1	69	1	16	2	3	1	4	2	—	28,6
																16,7	25,0	8,3	33,3	16,7		
0,2	1,2	3,3	1,0	—	—	—	0,3	—	17,7	10,7	2,3	0,06	4,4	0,06	1,0			12 0,8			—	

…% der Gesammtzahl der Gestorbenen.

Zur Kenntniss der Erzlagerstätte von Badenweiler

und ihrer Nebengesteine

von

A. WOLLEMANN

aus Braunschweig.

Die vorliegenden Untersuchungen wurden in dem mineralogisch-geologischen Laboratorium der k. b. Julius-Maximilians-Universität zu Würzburg ausgeführt. Das verarbeitete Material ist im Herbst 1885 von Herrn Professor Dr. *Sandberger* in Badenweiler gesammelt und im Herbst 1886 von mir selbst noch an Ort und Stelle ergänzt worden.

Herr Professor *Sandberger* war nicht nur so gütig, mir das von ihm gesammelte Material zur Bearbeitung zu überlassen, sondern unterstützte mich auch bei der Arbeit stets mit der freundlichsten Bereitwilligkeit durch Rath und That. Mit Freuden muss ich daher die Gelegenheit begrüssen, meinem hochverehrten Lehrer hier öffentlich meinen aufrichtigsten Dank für seine grossen Bemühungen aussprechen zu können.

Litteratur.

Selb: Beiträge zur Mineralogie. Leonhard Taschenbuch für die gesammte Mineralogie 1815.

Merian: Beiträge zur Geognosie 1821.

Walchner: Handbuch der gesammten Mineralogie 1829.

Derselbe: Handbuch der Geognosie 1833.

Klocke: Krystallographische Mittheilungen aus dem mineralogischen Museum der Universität Freiburg. Verhandlungen der Naturf. Gesellschaft zu Freiburg i. B. Bd. VI. Heft IV.

Blum: Pseudomorphosen des Mineralreichs nebst 4 Nachträgen. 1843—1879.

Sandberger: Geologische Beschreibung der Umgebungen von Badenweiler. Beiträge zur Statistik der inneren Verwaltung des Grossherzogthums Baden. Heft 7. 1858.

v. Lang: Monographie des Bleivitriols. Sitzb. der Wien. Acad. math.-naturw. Cl. Bd XXXVI. 1859.

Sandberger: Beobachtungen im mittleren Jura des badischen Oberlandes. Würzb. naturw. Zeitschr. 1863. V. Bd. S. 1 ff.

Schrauf: Atlas der Krystallformen des Mineralreichs 1864—1878.

R. Bunsen: Analyse der Quelle von Badenweiler. Zeitschrift für analytische Chemie. X. Jahrg. 1871. S. 437.

Sandberger: Die Urgeschichte des Schwarzwaldes. Verhandlungen der schweizerischen naturforschenden Gesellschaft bei der Jahresversammlung zu Basel. Jahresbericht 1875/76.

Tschermak: Mineralogische Mittheilungen. Wien. Jahrg. 1873.

Leonhard: Die Mineralien Badens. 1876.

Sandberger: Untersuchungen über Erzgänge. Heft 1. 1882.

Liweh: Anglesit, Cerussit und Linarit von der Grube Hausbaden bei Badenweiler. Dissertation. Strassburg 1884.

Sandberger: Untersuchungen über Erzgänge. Heft 2. 1885.

Zur topographischen Orientirung eignet sich vorzüglich: Karte der Umgebung von Badenweiler im Massstabe von 1 : 25,000 herausgeg. von dem grossh. topogr. Bureau. 1882.

I. Geologische Skizze der Umgegend von Badenweiler.

Unter den in landschaftlicher Beziehung schönsten Punkten des südlichen Schwarzwaldes nimmt die Umgebung von Badenweiler unstreitig eine hervorragende Stellung ein, sie wird mit Recht die Perle des Breisgaus genannt.

Besteigt man den kaum drei Stunden von Badenweiler entfernten Gipfel des Blauen's, welcher sich 1167 m über den Meeresspiegel erhebt, so erschliesst sich dem überraschten Auge ein Panorama, welches an Umfang, Abwechselung und Grossartigkeit wohl unübertrefflich genannt werden darf.

Während im Nordosten der Schwarzwald mit dem Feldberg und Belchen einen stattlichen Hintergrund bildet. schweift das Auge im Süden über Schloss Bürgeln, Kandern, das Wiesenthal und den Jura nach der mit glänzendem Schnee und Eis bedeckten Alpenkette, welche sich dem Beschauer in weiter Ausdehnung darbietet. Im Westen sehen wir den Rhein gleich einem silbernen Faden durch das fruchtbare Thal fliessen, während sich hinter ihm malerisch gruppirt in sanfter Wellenlinie die Berge der Vogesen erheben.

Nicht minder, wie den Touristen durch seine landschaftliche Schönheit, erfreut die Umgegend von Badenweiler den Geologen durch den hochinteressanten Aufbau des Gebirges. Während im centralen Schwarzwalde der Grundstock des Gebirges durch zusammenhängende meist sehr einförmige Gneissmassen gebildet wird, ist hier wie im nördlichen Theile des Gebirges der Granit das herrschende Gestein.

Ueber Verbreitung desselben und seine Beziehungen zum Gneiss sagt *Sandberger*[1]): „Die höchsten Gegenden der Section, zum Theil schon mit alpinem Charakter der Flora, bestehen südlich vom Oberweilerer Thale vorzugsweise aus Granit, lokal Gneissmassen einschliessend, wie z. B. an der Spitze des Blauens und in dem höheren Theile des Vogelbachthals, während das nördlich von diesem Thale aufsteigende krystallinische Grundgebirge bis an die Mündung des Münsterthales ausschliesslich aus Gneiss zusammengesetzt ist.“

[1]) Geologische Beschreibung der Umgebungen von Badenweiler. Beiträge zur Statistik der inneren Verwaltung des Grossherzogth. Baden, Heft 7 S. 17.

Der Granit tritt erst jenseits Schweighof auf die rechte Thalseite über und bildet prachtvolle Felsklippen am Wege nach der Sirnitz.

Eine kurze Strecke weiter nördlich von dem Oberweilerer Thale beginnt dann das dicht mit Weisstannenbeständen überdeckte Gneissgebiet, welches dem Geologen nur insoferne einige Abwechselung bietet, als der Gneiss in zahlreichen Varietäten von sehr feinem Korne bis zum gröberen mit porphyrischer Structur auftritt, wie das namentlich an der Grenze gegen den Granit der Fall ist.

In dem Granitgebiete finden sich zwei porphyrartige Gesteine, ein älterer Quarzporphyrit in der Umgebung des alten Pochwerkes Vogelbach und am Abhange des Blauen unterhalb der Landkutschen-Felsen und ein jüngerer ächter Quarzporphyr, welcher an verschiedenen Stellen gang- und stockförmig vorkommt und ausserdem ein schmales zwischen Granit und Buntsandstein von Badenweiler bis Sehringen sich erstreckendes Band zusammensetzt. Ausser diesen porphyrartigen Gesteinen tritt noch Diorit als Gang im Granit am rechten Ufer des Oberweilerer Thals nahe an der Sägemühle und von da bis zu der Kreuzung des oberen Vogelbachweges mit der von Badenweiler nach dem Blauen heraufführenden Fahrstrasse fortsetzend auf.

Von Granit, Quarzporphyrit und Diorit finden sich zahlreiche Gerölle in den Conglomeraten der unteren Steinkohlenbildung, dem sogenannten Culm, woraus hervorgeht, dass während des altcarbonischen Zeitalters diese Gesteine schon fertig gebildet waren, während der Quarzporphyr jünger ist, da in den Culm-Conglomeraten nirgends ein Gerölle von ihm vorkommt, wohl aber in dem Rothliegenden, welches südlich von Badenweiler von Kandern an bis zum Wehrathale den Rand des Grundgebirges umsäumt.

Bei Badenweiler legen sich an den Quarzporphyr mit westlichem, nur zuweilen, wie z. B. am Binsenberge, durch lokale Verwerfungen abgeändertem Einfallen in einer von Grunern über Muggard, Oberweiler, Badenweiler, Sehringen, Bürgeln bis Kandern gezogenen Wellenlinie die geschichteten Gesteine vom Buntsandstein bis zum Tertiär in einer vollständigen, nur durch das Fehlen von Ablagerungen aus der Zeit der Kreide-Formation unterbrochenen Reihenfolge an. Während die Trias hier einförmig entwickelt und sehr arm an Versteinerungen ist, über-

rascht die Juraformation durch ihre von der schwäbischen Entwickelung meist stark abweichenden Gesteine und den Reichthum an Fossilien. Es ist hier nicht der Ort, auf die einzelnen Schichten dieser Formation näher einzugehen, ich verweise daher auf die ausführlichen Arbeiten *Fromherz*'s und *Sandberger*'s [1]).

Auch in Betreff des Tertiärs will ich nur hervorheben, dass das Oligocän in der Umgebung von Badenweiler vornehmlich aus Bohnerze führenden Thonen, Conglomerat und Kalksandstein besteht [2]), während die Miocänschichten sich aus Süsswasserdolomit und Süsswasserletten aufbauen.

II. Die krystallinischen Gesteine der Gegend von Badenweiler.

I. Granit von dem Forstgärtchen an der Strasse von Schweighof nach der Sirnitz.

Die Hauptmasse dieses Granits, des am wenigsten zersetzten, welcher am Blauen aufzufinden war, wird in ziemlich grobkörnigem Gemenge von weisslichem Oligoklas, röthlichem Orthoklas, bräunlichschwarzem Glimmer und wasserhellem Quarz gebildet, zu welchen sich noch als sehr untergeordnete accessorische Bestandtheile Hornblende und Magneteisen gesellen.

Ein Dünnschliff zeigt die einzelnen Mineralien in vollständig unregelmässiger Vertheilung, selbst eine lamellare Verwachsung der beiden Feldspathe ist nicht zu bemerken. Der Orthoklas ist in Folge beginnender Zersetzung schon etwas trübe und zeigt nur noch schwache Polarisationserscheinungen. Er enthält hier und da Quarzkörnchen als mikroskopische Einschlüsse und in kleineren Partien sieht man einige zerstreute Apatitnadeln, während solche den grösseren zusammenhängenden Orthoklasmassen fehlen. Der Oligoklas ist meist fast vollständig trübe, zeigt aber an frischen Stellen sehr deutlich die charakteristische parallele Viellingsstreifung und ist von mikroskopischen Apatitnadeln

[1]) Dr. *Fromherz:* die Juraformationen des Breisgaues 1838 und *Sandberger:* Geologische Beschreibung der Umgebungen von Badenweiler. A. a. O. S. 6—12. Beobachtungen im mittleren Jura des badischen Oberlandes. Würzburger naturwissenschaftliche Zeitschrift 1863, V. Bd. S. 1 ff. Neues Jahrb. f. Mineralogie 1870. S. 604 ff.

[2]) Der Septarien-Thon (Meletta-Schiefer) scheint hier zu fehlen, ist aber weiter südöstlich bei Kandern nachgewiesen.

und Quarzeinschlüssen ziemlich frei. Der Glimmer tritt meist in unregelmässig begrenzten Blättern auf, unter denen man nur hier und da eine verzerrte sechsseitige Tafel bemerkt. Er ist schwarzbraun und in dünnen Blättchen braun durchscheinend; an einigen Stellen, besonders am Rande der Blätter scheint er aber, wohl in Folge erlittener Umwandlung zu Chlorit schon grün durch; Apatitnadeln sind in ihm überall in regelloser Vertheilung eingelagert. Der Quarz ist vollständig wasserklar und enthält überall sehr kleine klare Einschlüsse, welche in Häufchen gruppirt oder reihenweise geordnet sind; auch von mikroskopischen Apatitnadeln ist er nicht vollständig frei. Der Apatit ist stets wasserhell und lässt zuweilen deutlich die Combination ∞P.P.0P erkennen. Ausserdem ist noch Magneteisen überall, aber in geringer Menge und nur in kleinen Körnchen eingestreut. Die Hornblende wurde, da sie zu untergeordnet auftritt, in keinem der Dünnschliffe, wohl aber in dem Pulver des Gesteins beobachtet. Das letztere ist hellgrau und vom spec. Gew. 2,66.

Die Bauschanalyse ergab in 100 Theilen

Kieselsäure	67,14
Titansäure	Spur
Thonerde	16,32
Eisenoxyd	2,12
Eisenoxydul	2,76
Kalk	2,04
Magnesia	1,68
Kali	2,41
Natron	3,67
Wasser	1,56
Phosphorsäure	0,48
Blei, Kupfer, Zinn, Arsen, Mangan, Baryum, Lithium, Chlor, Schwefelsäure	Spuren
Summa	100,18.

Diesem Granit kommt ein solcher von Sauk Rapids in Minnesota in seiner Zusammensetzung einigermassen nahe. Derselbe besteht ebenfalls aus Orthoklas, Plagioklas, Quarz, Hornblende, Biotit, Magneteisen und Apatit und enthält ausserdem noch grünlichbraune, nicht bestimmbare Kryställchen.

Die von *Streng*[1]) ausgeführte Analyse ergab:

		Sauerstoff
Kieselsäure	67,70	36,11
Thonerde	16,11	8,26
Eisenoxyd	2,47	
Eisenoxydul	2,29	3,48
Magnesia	1,11	
Kalk	2,89	
Kali	4,47	
Natron	3,64	
Wasser	0,83	
Phosphorsäure	0,13	
Summa	101,64	Sauerstoffquotient 0,325.

Die Granite des dem Badenweilerer Granitzuge gegenüber liegenden Theiles der Vogesen sind ebenfalls dem untersuchten Granite sehr ähnlich. Zum Vergleiche lag von dort unter Anderem ein von Herrn Professor Dr. *Bleicher* in Nancy an Herrn Professor Dr. *Sandberger* mitgetheilter Granit aus dem Münsterthale in den Vogesen vor, welcher ebenfalls aus weissem Oligoklas, röthlichem Orthoklas, Quarz, braun durchscheinendem Glimmer und Hornblende besteht und unter dem Mikroskope auch Apatit und Magneteisen erkennen lässt. Er unterscheidet sich jedoch von dem von mir analysirten Granite besonders durch feineres Korn und etwas reichlicher eingelagerte Hornblende. Ebenfalls höchst ähnlich, fast ununterscheidbar ist ein von Herrn Landes-Geologen Dr. *Schalch* in Leipzig eingesandter Granit von Fleyh im böhmischen Erzgebirge.

Der wässerige Auszug von etwa $^1/_2$ kg grob gepulverten Granits von Badenweiler ergab nachweisbare Mengen von Natron, Kali, Chlor und Schwefelsäure. Dieselben Substanzen befanden sich in dem wässerigen Auszuge einer grösseren Menge Quarz,

[1]) Jahrb. f. Min. 1877 S. 237.

welche ich ausgesucht hatte; ich glaube daher annehmen zu dürfen, dass die unter dem Mikroskope im Quarz beobachteten Flüssigkeitseinschlüsse nichts anderes, als Lösungen von Chloriden und Sulfaten der erwähnten Alkalien sind. Behandelte man die mit heissem Wasser ausgelaugte und gründlich ausgewaschene Granitsubstanz mit Salpetersäure, so fand sich neben Kalk und Phosphorsäure abermals eine kleine Menge Chlor, welche wohl ausschliesslich aus dem Apatit herstammt.

Zur Berechnung des Sauerstoffquotienten wurde die in der Bauschanalyse gefundene Phosphorsäuremenge auf Apatit berechnet und dieser von den Silicaten abgezogen. Der Rest, wieder auf 100,18 berechnet, besteht dann aus:

		Sauerstoff
Kieselsäure	67,86	36,19
Thonerde	16,47	8,34
Eisenoxyd	2,14	
Eisenoxydul	2,79	4,49
Kalk	1,50	
Magnesia	1,70	
Kali	2,44	
Natron	3,71	
Wasser	1,57	
Summa	100,18	Sauerstoffquotient 0,335.

Um die relativen Mengen der einzelnen Bestandtheile zu ersehen, mussten dieselben isolirt werden, was mit grossen Schwierigkeiten verbunden war, weil sie ziemlich innig mit einander verwachsen sind. Da besonders grössere Quantitäten des Glimmers ausgelesen werden mussten, um die Schwermetalle nachzuweisen, welche in Spuren in ihm enthalten sind, so musste ich drei Monate mit Lupe und Pincette arbeiten, ehe zur Analyse genügende Mengen von Glimmer und Feldspathen gewonnen waren. Von dem so erhaltenen Materiale wurden dann zahlreiche Splitter unter das Mikroskop gebracht, wo es sich zeigte, dass auch die scheinbar reinsten Theile des Glimmers zahlreiche Apatitnadeln und etwas Magneteisen enthielten, während der Orthoklas zum Theil Quarz in mikroskopischen Körnchen enthielt. Der Oligoklas dagegen war nahezu rein. Die gepulverten Substanzen wurden längere Zeit mit dem Magnetstabe ausgezogen,

um sie vom Magneteisen zu befreien. Dann wurde versucht, aus dem Pulver des Glimmers den Apatit durch Behandlung mit verdünnter Salpetersäure auszuziehen, doch führte dieser Versuch nicht zum Ziele, da die Salpetersäure auch die Glimmersubstanz merklich angriff; concentrirte Essigsäure griff zwar den Glimmer nicht an, vermochte aber auch den Apatit nicht vollständig auszuziehen.

Es blieb also nur übrig, den Glimmer genau zu analysiren und nachher aus der Phosphorsäure den Apatitgehalt zu berechnen und in Abzug zu bringen. Die Feldspathe enthielten nur in ihren unreineren Theilen Apatit, während die zur Analyse verwendeten reinsten Theile frei von demselben waren.

Den vorherrschenden Bestandtheil des Granits bildet:

1. Der Oligoklas.

Derselbe ist rein weiss bis gelblich oder graulich weiss, schwach glänzend, vom specifischen Gewichte 2,62 und der Härte 5—6. Er schmilzt v. d. L. leicht zu einem weissen blasigen Email, wobei er der Flamme eine rothgelbe Kalknatronfärbung ertheilt, neben welcher durch das Kobaltglas zugleich eine deutliche Kalireaction bemerkbar ist. Von Salzsäure wird er stark angegriffen, ohne vollständig zersetzt zu werden.

Die salzsaure Lösung enthält neben Kieselsäure, Thonerde, Kalk und Natron etwas Kali und äusserst wenig Magnesia.

Die Analyse ergab:

Kieselsäure	63,22
Thonerde	22,95
Kalk	2,50
Magnesia	0,27
Kali	1,93
Natron	8,12
Wasser	1,36
Summa	100,35.

Berechnet man die Analyse auf wasserfreie Substanz, so erhält man:

		Sauerstoff
Kieselsäure	63,86	34,06
Thonerde	23,19	10,85
Kalk	2,53	3,31
Magnesia	0,27	
Kali	1,95	
Natron	8,20	
Summa	100,00.	

Der nicht unbeträchtliche Magnesia- und Wassergehalt deutet auf schon begonnene Zersetzung zu Pinitoid hin. An einigen Stellen, besonders auf den Kluftflächen des Granits ist auch Epidot zu beobachten, in welchen der Oligoklas durch Austausch von Eisenoxydul gegen Alkali umgewandelt wird.

Ihm sehr ähnlich zusamengesetzt ist ein Oligoklas aus einem Hornblendegesteine von Marienbad in Böhmen vom sp. Gew. 2,631, dessen von *Kersten* ausgeführte Analyse ergab:

		Badenweiler	Differenz.
Kieselsäure	63,00	63,86	+ 0,86
Thonerde	23,50	23,19	— 0,41
Eisenoxyd	0,31	—	— 0,31
Kalk	2,42	2,53	+ 0,11
Magnesia	0,25	0,27	+ 0,02
Kali	2,22	1,95	— 0,27
Natron	7,42	8,20	+ 0,78
Summa	99,12	100,00.	

Nach dem Resultate der Analyse ist dieser Oligoklas zu der von *Scheerer*[1]) definirten Abtheilung der Kalknatronfeldspathe, welche er als „Albit-Oligoklas" bezeichnet, zu stellen, nach *Descloizeaux* würde er dessen zweiter Abtheilung der abnormen Oligoklase angehören[2]).

2. *Orthoklas.*

Der monokline Feldspath ist hell fleischroth, glasglänzend und stark durchscheinend, rechtwinkelig spaltbar, von der

[1]) *Poggendorf*, Annalen der Physik und Chemie. Bd. LXXXIX. S. 17.

[2]) Descloizeaux Oligoclases et Andesine. Tours 1885 p. 10 suiv. 25 suivv.

Härte 6 und dem specifischen Gewicht 2,55. V. d. L. schmilzt er schwerer als der Oligoklas zu weissem blasigem Email, wobei er eine deutliche Kaliflamme zeigt, welche durch Natron nur wenig verdeckt wird. Von Salzsäure wird er kaum angegriffen, von Flusssäure und ebenso durch Zusammenschmelzen mit Kaliumnatriumcarbonat aber natürlich vollständig zersetzt.

Die Analyse ergab:

		Sauerstoff
Kieselsäure	66,03	35,22
Thonerde	20,21	9,46
Eisenoxyd	Spur	
Kalk	Spur	3,07
Baryt	0,32	
Magnesia	0,20	
Kali	9.02	
Natron	3,52	
Wasser	0,58	
Summa	99,88.	

Wie der geringe Wassergehalt zeigt, ist er weniger angegriffen, als der Oligoklas. Der Kieselsäuregehalt, welcher für einen Orthoklas ziemlich hoch ist, wird wahrscheinlich durch den eingesprengten mikroskopischen Quarz etwas erhöht, von dem der Orthoklas vor der Analyse nicht völlig befreit werden konnte.

3. Der Glimmer

ist schwarzbräunlich, im durchfallenden Lichte cafébraun. Die sechseckigen durchschnittlich $4^1/_2$ mm breiten Täfelchen sind ungleichwinkelig; für genauere optische Untersuchungen brauchbare Präparate konnten trotz aller Mühe nicht hergestellt werden. V. d. L. schmilzt der Glimmer leicht zu einer schwarzen magnetischen Masse, wobei er der Flamme eine gelbrothe Kalknatronfärbung ertheilt, durch welche die Kalireaction zum Theil verdeckt wird. An einigen Stellen scheint der Glimmer, wie oben erwähnt, grün durch, schmilzt schwerer zu einem schwarzen Glase, gibt erst bei stärkerem Glühen mehr Wasser ab und färbt die Löthrohrflamme nur noch schwach. An solchen ist er, wie oben erwähnt, bereits in Chloritsubstanz umgewandelt.

Die Analyse ergab:

Kieselsäure	37,14
Titansäure	0,45
Thonerde	21,16
Eisenoxyd	9,34
Eisenoxydul	11,73
Kalk	3,06
Magnesia	6,15
Kali	3,48
Natron	1,04
Wasser	5,41
Phosphorsäure	0,56
Fluor	0,39
Blei, Kupfer, Zinn, Arsen, Chrom, Mangan, Kobalt, Lithium, Bor, Chlor	Spuren
Summa	99,91.

Von fertig gebildeten Schwefelmetallen enthielt der Glimmer keine Spur.

Wie der hohe Wassergehalt zeigt, gelang es nicht, absolut unangegriffenen Glimmer zu gewinnen, sondern das analysirte Material bestand zum Theil aus bereits chloritisirter Substanz. Zieht man die Phosphorsäure nebst dem entsprechenden Kalk als Apatit ab, so erhält man für den Glimmer:

		Sauerstoff
Kieselsäure	37,60	20,25
Titansäure	0,46	
Thonerde	21,42	12,88
Eisenoxyd	9,46	
Eisenoxydul	11,88	11,56
Kalk	2,43	
Magnesia	6,23	
Kali	3,52	
Natron	1,05	
Wasser	5,48	
Fluor	0,39	
Summa	99,91.	

4. Quarz.

Ueber diesen ist das Nöthige schon oben (S. 8 und 10) mitgetheilt worden.

Ausser diesen Hauptbestandtheilen des Granits fanden sich in ihm nachfolgende untergeordnet auftretende Mineralien:

5. Hornblende.

Dieselbe ist dunkel schwarzgrün und findet sich meistens in scharf ausgebildeten Krystallen der Combination $\infty P \infty . 0P . P$, das orthodiagonale Flächenpaar fehlt wie gewöhnlich; die prismatische Spaltbarkeit ist stets trefflich entwickelt.

Ausser Kieselsäure und Eisen enthält die Hornblende, welche der sogenannten gemeinen (Amphibolus ferrosus Breith.) zuzuzählen ist, auch Thonerde, Mangan, Kalk, Magnesia nebst sehr wenig Kali und Natron und Spuren von Kupfer, Arsen und Kobalt; zu einer quantitativen Analyse hinreichendes Material konnte nicht isolirt werden.

6. Orthit

wurde nur dreimal in kleinen schwarzbraunen, von einer rothbraunen Rinde umgebenen Körnern bemerkt. Er wurde indess früher von Herrn Professor *Sandberger* in demselben Granit bei Bürgeln in grösserer Menge und deutlichen Krystallen aufgefunden [1]).

Ausser diesen mit blossem Auge sichtbaren Mineralien wurden bei der mikroskopischen Untersuchung des frischen Granits und des Granitschutts noch folgende Bestandtheile nachgewiesen.

7. Magneteisen.

In Dünnschliffen des frischen Granits von Schweighof ist das Mineral nur in Körnern, nicht in ausgebildeten Krystallen enthalten, in derselben Form fand es sich im zerkleinerten frischen Granit. In den Schlämmrückständen des Granitschutts von der Sophienruhe oberhalb Badenweiler kommen aber neben den Körnern zahlreiche scharf ausgebildete reine Würfel vor, während Octaeder nicht zu entdecken waren. Da der Würfel am Magneteisen bis jetzt nicht häufig beobachtet wurde, so dürfte dieses massenhafte Auftreten im Schutt in mineralogischer Hinnicht nicht ohne Interesse sein. Die einzige Angabe über Magnet-

[1]) Jahrb. f. Min. 1857. S. 808.

eisenwürfel als Felsgemengtheil fand ich in *W. Reiss* und *A. Stübel:* Ausflug nach den vulkanischen Gebirgen von Ägina und Methana S. 76, wo es heisst: „Magnetit scheint in diesem Gesteine (einem Trachytporphyr) zuweilen in Würfelform ausgebildet zu sein“.

Die Badenweilerer Magneteisenwürfel dürften ein bei der Zersetzung des Glimmers entstandenes secundäres Produkt sein, da sie im frischen Granit fehlen, dagegen an verschiedenen Stellen im chloritisirten Glimmer des halbzersetzten Granits vom Schubergfelsen (Abhang des Blauens) bemerkt wurden.

Zur Analyse wurde das Magneteisen aus einer grösseren Quantität zerkleinerten Granits mit einem Magnetstabe ausgezogen; 650 g Granit lieferten nur 0,0895 g. Ausser Eisenoxyd und Eisenoxydul ergab die Analyse auch Spuren von Kupfer Mangan und Magnesia; Titansäure konnte in der geringen Quantität nicht nachgewiesen werden.

8. Apatit.

Fast wasserhelle, nadelförmige Krystalle mit den Flächen $\infty P . P . oP$ liessen sich in den Dünnschliffen und dem Schutt überall nachweisen.

9. Zirkon. [1])

Zahlreiche wasserhelle Zirkonkrystalle mit den Flächen $\infty P\infty . P . 3P3$ wurden sowohl im Schlämmrückstande des frischen zerdrückten Granits als in jenem des Granitschutts gefunden.

10. Rutil.

Ein braun durchscheinendes Säulchen fand sich im Granitschutt.

11. Anatas

fand sich in dunkelgrauen spitzen Pyramiden (P) als Seltenheit im Schutt des zersetzten Granits an der Sophienruhe.

Zu diesen Bestandtheilen tritt noch der oben schon erwähnte

12. Epidot,

welcher als gemeinsames Zersetzungsprodukt von Oligoklas und Glimmer schwach gelbgrüne Ueberzüge besonders auf den Kluftflächen des Granits bildet.

---

[1]) *Thürach:* Vorkommen mikroskopischer Zirkone und Titan-Mineralien Inaug.-Diss. Würzburg 1884.

Die Berechnung der Bauschanalyse des Granits auf die einzelnen Bestandtheile ergab folgendes Resultat:

		SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	CaO	BaO	MgO	K_2O	Na_2O	H_2O	P_2O_5	F	Summa	Auf 100 Theile umgerechnet mit Einschluss des Apatits
Apatit		—	—	—	—	—	0,56	—	—	—	—	—	0,48	—	1,04	1,02
Oligoklas		23,52	—	8,54	—	—	0,93	—	0,10	0,72	3,02	0,51	—	—	37,24	36,56
Orthoklas		9,61	—	2,94	Spur	Spur	Spur	0,05	0,03	1,31	0,51	0,08	—	—	14,53	14,23
Glimmer		8,71	0,11	4,99	2,19	2,78	0,57	—	1,18	0,82	0,24	1,27	—	0,09	23,05	22,64
Quarz		26,02	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	26,02	25,55
Summa	berechnet	67,86	0,11	16,47	2,19	2,78	1,50	0,05	1,31	2,85	3,77	1,86	—	0,09	ohne Apatit 100,51	Summa 100,00
	gefunden	67,86	Nicht bestimmt	16,47	2,14	2,79	1,50	Nicht bestimmt	1,70	2,44	3,71	1,40	—	Nicht bestimmt	gefund. 100,18	
Differenz		—	+0,11	—	+0,05	−0,01	—	+0,05	−0,32	+0,41	+0,06	+0,46	—	+0,09	+0,63	

Den Schlüssel zur Berechnung lieferte das Eisen. Aus diesem wurde der Glimmer berechnet, der Rest des Kalkes wurde zur Berechnung des Oligoklases benutzt, der der Thonerde diente als Anhaltspunkt für die Berechnung des Orthoklases, die dann noch bleibende Kieselsäure ergab den Quarzgehalt.

II. Halbzersetzter Granit vom Schubergfelsen am Abhange des Blauens.

Der Glimmer ist fast vollständig chloritisirt und schmilzt nur noch schwer zu einer schwarzen Masse, gibt bei stärkerem Glühen reichlich Wasser ab und färbt die Flamme nicht mehr. Die wenigen Reste von noch unzersetztem Glimmer liessen sich unter dem Mikroskope nur im Innern grösserer Chloritmassen an ihrer braunen Farbe erkennen. Der Quarz zeigt unter dem Mikroskope überall feine Risse und Sprünge, welche ihn in Gemeinschaft mit den noch erhaltenen Flüssigkeitseinschlüssen fast vollständig trübe erscheinen lassen. Beide Feldspathe sind durch eingestreute Eisenoxydschüppchen stark geröthet und undurchsichtig, doch zeigt die bedeutend grössere Härte der Orthoklaspartikeln, dass dieser noch frischer ist, als der Oligoklas.

III. Völlig zersetzter Granit vom Liegenden der Erzlagerstätte am alten Mann.

Der völlig zersetzte Granit besteht aus einer weisslichgrauen, beim Anhauchen stark thonig riechenden Masse, in welcher zahlreiche Quarzkörner eingewachsen sind, hier und da ist auch ein unzersetzter Rest von Orthoklas erkennbar. Die thonige Grundmasse schmilzt vor dem Löthrohr schwer und ertheilt der Flamme nur eine schwache Kalknatronfärbung. Das Pulver des Gesteins ist blass röthlichgrau und gibt beim Glühen viel Wasser und Ammoniak ab. Der wässerige Auszug zeigt mit Silberlösung deutliche Reactionen auf Chlormetalle. Wurde die mit heissem Wasser ausgezogene Substanz mit Salpetersäure behandelt, so ging ausser den geringeren Mengen der Silicate besonders Phosphorsäure, Kalk und etwas Chlor in Lösung, so dass ich anneh-

men zu dürfen glaube, dass sich der Apatit in dem zersetzten Gesteine theilweise erhalten hat, was durch das Auffinden von Apatitkrystallen im Granitschutt bestätigt wird. Das specifische Gewicht beträgt 2,53.

Die Analyse ergab:

Kieselsäure	70,74
Thonerde	17,00
Eisenoxyd	3,71
Eisenoxydul	0,22
Kalk	1,03
Magnesia	0,83
Kali	1,42
Natron	1,63
Wasser	3,79
Phosphorsäure	0,36
Arsen	Spuren
Zinn	Spuren
Chlor	Spuren
Schwefelsäure	Spuren
Organische Substanz	Spuren
Summa	100,73.

Nach Abzug des Apatits ergibt sich:

		Sauerstoff
Kieselsäure	71,29	38,02
Thonerde	17,13	9,33
Eisenoxyd	3,74	
Eisenoxydul	0,22	4,63
Kalk	0,62	
Magnesia	0,84	
Kali	1,43	
Natron	1,63	
Wasser	3,82	
Summa	100,73	Sauerstoffquotient 0,367.

Rechnet man frischen und zersetzten Granit zum Vergleiche auf wasserfreie Substanz um, so erhält man:

	a) Frischer Granit	*b) Zersetzter Granit*	Differenz
Kieselsäure	60,08	72,97	+ 4,89
Titansäure	Spur	—	
Thonerde	16,55	17,53	+ 0,98
Eisenoxyd	2,15	3,84	+ 0,69
Eisenoxydul	2,80	0,23	— 2,57
Kalk	2,07	1,06	— 1,01
Magnesia	1,70	0,86	— 0,84
Kali	2,44	1,46	— 0,98
Natron	3,72	1,68	— 2,08
Phosphorsäure	0,49	0,37	— 0,12
Blei	Spuren	—	Spuren
Kupfer		—	
Zinn		Zinn	
Arsen		Arsen	
Mangan		—	
Kobalt		—	
Baryum		—	
Lithium		—	
Chlor		Chlor	
Schwefelsäure		Schwefelsäure	
—		Organische Substanz	

Es ist also Eisen, Kalk, Magnesia, Kali, Natron und Phosphorsäure in bedeutender Quantität fortgeführt, ebenso sind die Spuren von Blei, Kupfer, Mangan, Kobalt, Baryum, Lithium vollständig ausgetreten, während Zinn und Arsen zum Theil zurückgehalten wurden. Die Anreicherung an Kieselsäure in dem zersetzten Granit ist gewiss nur dadurch bedingt, dass der Quarz nicht angegriffen wurde, während Feldspathe und Glimmer eine grosse Quantität ihrer Substanz, neben den anderen Bestandtheilen unzweifelhaft auch Kieselsäure, verloren. Die scheinbare Anreicherung von Eisenoxyd geschah auf Kosten des Eisenoxyduls. Berechnen wir in beiden Analysen Eisenoxyd und Eisenoxydul auf Eisen, so erhalten wir im frischen Granit 3,68 Theile Eisen und im zersetzten 2,87, es sind also 0,81 Theile Eisen ausgetreten.

IV. Zersetzter Quarz-Porphyr vom Liegenden der Erzlagerstätte am alten Mann.

Der zersetzte Porphyr enthält in stark verwitterter rothbraun gefärbter Grundmasse frische wasserhelle Quarzkörner und in der Regel stark umgewandelten Feldspath. Nur an einigen Stellen finden sich deutliche, aber kleine Pseudomorphosen von Pinitoid nach seinen Formen, die sonst meist ganz unkenntlich geworden sind. Auf den Kluftflächen ist überall Eisenoxyd als rother Ueberzug abgelagert. Unter dem Mikroskope stellt sich die Grundsubstanz als eine rothbraune opake Masse dar, welche sich auch bei stärkerer Vergrösserung nicht auflöst und v. d. L. nur schwer schmilzt. Theile derselben befinden sich als Einschlüsse im Quarz. Das Pulver ist dunkel rothbraun gefärbt. Die Analyse ergab:

		Sauerstoff
Kieselsäure	71,00	37,87
Thonerde	10,01	7,33 (Thonerde + Eisenoxyd)
Eisenoxyd	8,87	
Eisenoxydul	0,67	
Kalk	1,24	4,66 (Kalk bis Wasser)
Magnesia	0,77	
Kali	1,55	
Natron	1,68	
Wasser	3,56	
Zinn, Arsen, Mangan, Chlor	Spuren	
Summa	99,35	Sauerstoffquotient 0,314.

Das ursprüngliche Gestein war daher ein etwas Oligoklas enthaltender Quarzporphyr, wie er sich in frischerem Zustande an verschiedenen Stellen der Blauen-Gruppe findet und von *Sandberger* s. Z. als „jüngerer Porphyr“ bezeichnet wurde.

V. Quarzporphyrit vom ehemaligen Pochwerk Vogelbach.

Dieses Gestein tritt, wie es scheint, stockförmig im Granit auf und ist neuerdings auch am Fusswege von dem Alten Mann nach dem Blauen in ziemlicher Ausdehnung ent-

blösst worden. Es wurde 1858 von *Sandberger* als „älterer Porphyr“ bezeichnet. Neuerdings erkannte derselbe, dass diese Bezeichnung nicht mehr passe und das Gestein genau untersucht werden müsse. Dasselbe enthält in gelbgrauer Grundmasse gelblichweisse Krystalle von triklinem Feldspathe, Quarz, feine Glimmerblättchen und wenig Orthoklas; mit Ausnahme der Hornblende, welche zu fehlen scheint, finden wir also in ihm alle Bestandtheile des Granits wieder. Der Glimmer ist hell schwarzbraun und in dünnen Blättchen braun durchscheinend, an vielen Stellen, besonders am Rande der Blättchen scheint er aber in Folge erlittener Umwandlung zu Chlorit grün durch. Unter dem Mikroskop sieht man ebenso wie im Granit unregelmässig sechsseitige Glimmertäfelchen mit unregelmässig begrenzten Blättchen desselben wechseln. Der Quarz zeigt unter dem Mikroskope hier und da Einschlüsse der Grundsubstanz und ausserdem kleine reihenförmig geordnete Flüssigkeitseinschlüsse. In der Grundmasse bemerkt man zahlreiche sehr kleine Apatitsäulchen und etwas Magneteisen ebenfalls in sehr kleinen Körnern. Der Glimmer gibt v. d. L. eine schwache Kalknatronflamme, durch welche die Kalireaction theilweise verdeckt wird. Entfernt man den Glimmer vollständig aus der Grundsubstanz, so gibt diese v. d. L. eine reine Kalknatronflamme und schmilzt schwerer als die ausgeschiedenen Feldspathe zu einem weissen blasigen Email, sie besteht daher wahrscheinlich aus Oligoklassubstanz mit Quarz.

Im Schutt des zersetzten Gesteins fanden sich ebenfalls fast dieselben Bestandtheile wie im Granit und zwar:

1. Magneteisen. In Körnern und scharf ausgebildeten Würfeln.

2. Apatit. In wasserhellen Krystallen mit den Flächen $\infty P . P . 0P$.

3. Zirkon. Fast wasserhelle Krystalle mit den Flächen $\infty P\infty . P . 3P3$.

4. Rutil. Ist in braun durchscheinenden Säulchen ziemlich verbreitet.

5. Brookit. Fand sich in gelbbraunen tafelförmigen Krystallen, an denen das makrodiagonale Flächenpaar, die Grundsäule und ein brachydiagonales Doma vorzugsweise entwickelt ist.

6. Anatas. Fand sich nur in zwei Täfelchen $0P . \infty P$ nebst andern undeutlich entwickelten Flächen.

Das Gestein besteht in 100 Theilen aus:

Kieselsäure	66,92
Thonerde	17,25
Eisenoxyd	2,18
Eisenoxydul	1,14
Kalk	2,95
Magnesia	1,90
Kali	2,85
Natron	4,01
Wasser	1,69
Phosphorsäure	0,18
Zinn, Arsen, Mangan	Spuren
Summa	101,07.

Nach Abzug des Apatits ergibt sich:

		Sauerstoff
Kieselsäure	67,18	35,83
Thonerde	17,32	8,76
Eisenoxyd	2,19	
Eisenoxydul	1,14	4,84
Kalk	2,75	
Magnesia	1,91	
Kali	2,86	
Natron	4,02	
Wasser	1.70	
Summa	101,07	Sauerstoffverhältniss 0,353.

Zum Vergleiche führe ich hier eine von *Tschermak*[1]) ausgeführte Analyse eines petrographisch ganz analog zusammengesetzten Quarzporphyrits von Val Pellegrino (Südabhang des Monte Bocche) in Südtyrol an.

---

[1]) Sitzungsber. der Wiener Akad. d. Wiss. math.-naturw. Cl. 1867 I 291.

Dieselbe ergab:

		Sauerstoff
Kieselsäure	66,75	35,60
Thonerde	16,53	8,53
Eisenoxyd	2,76	
Eisenoxydul	1,66	3,83
Kalk	4,71	
Magnesia	2,64	
Kali	1,82	
Natron	2,86	
Wasser	2,12	
Summa	101,85	Sauerstoffquotient 0,347.

Dem Badenweilerer Quarzporphyrit ist ferner ein Gestein aus der Gegend von Přibram (nordöstlich von dem Wege von Leschetitz nach Konetop) sehr ähnlich, welches von Herrn k. k. Oberbergverwalter *Hozak* an Herrn Prof. *Sandberger* eingesandt wurde. Dasselbe tritt im Gebiete eines Granits auf, welcher aus weissem Oligoklas, röthlichem Orthoklas, Quarz und bräunlich schwarzem Glimmer besteht und sich von dem Badenweilerer Granit nur dadurch unterscheidet, dass er grobkörniger ist und mehr Orthoklas führt. Der Přibramer Quarzporphyrit enthält in grauer Grundmasse triklinen Feldspath, Quarz, Glimmer, Orthoklas, Hornblende und etwas Eisenkies; er weicht also von dem Badenweilerer Gesteine nur durch Auftreten von Hornblende und Eisenkies ab. Ein anderer sehr schöner Quarzporphyrit kommt gangförmig zwischen untercambrischen Schichten im Erbstollen-Schlag am Stephansschachte bei Přibram vor. Der Quarzporphyrit scheint also verbreiteter, als man bis jetzt annahm.

VI. Diorit vom Kreuze des oberen Vogelbachweges und der Blauenstrasse.

Dieses Gestein besteht etwa zu gleichen Theilen aus dunkelgrüner Hornblende und weissem triklinem Feldspath, zu welchen sich als untergeordnete Gemengtheile Apatit, Magneteisen und Glimmer gesellen. Ein Dünnschliff zeigt die Hornblende in grünen strahligen Massen, regellos in den weissen triklinen Feldspath eingelagert, so dass der Schliff wie marmorirt aussieht. Ausserdem finden sich schwarze Magneteisenkörner, wasserhelle Apatit-

nadeln und zerstreute kleine Glimmerblättchen, welche braun durchscheinen. Auf den Kluftflächen des Gesteins treten als Zersetzungsprodukte stark glänzender Eisenglimmer, grünlicher Epidot und weisser Albit in dünnen Ueberzügen auf. In den Schlämmrückständen des Dioritschutts fanden sich Hornblende, Magneteisen, Apatit und Zirkon. Das Pulver des Gesteins ist dunkelgrünlichgrau.

Die Analyse ergab:

Kieselsäure	49,24
Titansäure	0,64
Thonerde	20,81
Eisenoxyd	11,02
Eisenoxydul	1,97
Kalk	8,00
Magnesia	3,89
Kali	1,00
Natron	3,57
Wasser	0,73
Phosphorsäure	0,31
Kupfer, Arsen, Bor, Chlor	Spuren
Summa	101,18.

Nach Abzug des Apatits erhält man:

		Sauerstoff
Kieselsäure	49,57	26,71
Titansäure	0,64	
Thonerde	20,95	13,13
Eisenoxyd	11,09	
Eisenoxydul	1,99	5,96
Kalk	7,68	
Magnesia	3,92	
Kali	1,01	
Natron	3,59	
Wasser	0,74	
Summa	101,18	Sauerstoffquotient 0,711.

III. Die Erzlagerstätte und ihr geologisches Alter.

Die Erzlagerstätte von Badenweiler setzt in einem stark verkieselten Buntsandsteine auf und wird von Granit und Porphyr einerseits, von Keupermergel andererseits eingeschlossen, in welche Gesteine sie zahlreiche Ausläufer sendet[1]. Die Analyse einer Durchschnittsprobe des verkieselten Lagergesteins ergab 95,52% Kieselsäure. Es enthält ausser Eisen, Thonerde, Mangan, Kalk und Magnesia Spuren von Alkalien, Blei, Kupfer, Arsen, Wasser und organische Substanz, welche beim Glühen z. Th. in Form von kohlensaurem Ammoniak entweicht. Die Erzlagerstätte lässt sich vom Schloss Hausbaden, wo sie durch Bergbau aufgeschlossen war, über Badenweiler bis in die Nähe von Britzingen verfolgen, wo sie in Gestalt kahler Felsen aus dem rothen Eisenoolith der Zone des Ammonites Murchisonae hervortritt, während dessen Ablagerung sie ohne Zweifel ein zackiges Riff gebildet hat[2].

Hieraus geht also hervor, dass die Erzlagerstätte älter ist, als der Eisenoolith und da sie ausserdem Ausläufer in den Keupermergel sendet und desshalb jünger sein muss, als dieser, so darf man ihre Entstehung wohl mit Recht in die Zeit des Lias setzen.

IV. Die Mineralien der Erzlagerstätte und ihre Aufeinanderfolge.

A. Die Mineralien.

1. Schwerspath.

Ist überall auf der Erzlagerstätte in grösseren zusammenhängenden Trümern verbreitet. Er ist meistens älter als der Quarz und durch diesen theilweise verdrängt, wie die zahlreichen Pseudomorphosen von Quarz nach Schwerspath beweisen. Gut

---

[1] *Walchner* gibt in seinem Handbuch der Geognosie I. Aufl. 1838 auf Taf VI Fig. 7 ein Profil der Erzlagerstätte nach den damaligen guten Aufschlüssen, welches auch *Sandberger* aufgenommen hat, da ihm besseres Material nicht zu Gebote stand.

[2] *Sandberger*, Würzburger naturwiss. Zeitschrift 1863. Bd. V S. 5.

ausgebildete Krystalle sind selten, dieselben haben meist ein tafelartiges Aussehen durch Vorherrschen von $\infty\breve{P}\infty$. Die Tafeln sind in der Regel dünn und nicht von gut ausgebildeten Flächen begrenzt, sondern oft abgerundet und nicht selten zu grösseren, hahnenkammartigen Aggregaten verwachsen. Auf diesen findet sich bisweilen eine zweite Generation von spiessförmigen, bläulich gefärbten Schwerspathkrystallen, welche man auf den ersten Blick für Cölestin zu halten geneigt ist[1]). Die dünnsten Stücke des Schwerspaths sind fast rein weiss und geben ein weisses Pulver. Meistens ist derselbe jedoch durch Eisenoxyd und Eisenoxydhydrat mehr oder weniger röthlich oder gelblich gefärbt. Zu der von mir ausgeführten Analyse wurde ganz reines Material von dem specifischen Gewichte 4,398 verwendet. Dieselbe ergab:

$BaSO_4$ =	97,78
$SrSO_4$ =	1,68
$CaSO_4$ =	1,04
Summa	100,50.

Diese Probe war also ohne Beimengungen, während die meisten Stücke des Schwerspaths ausserdem noch Kieselsäure. Eisenoxyd, Thonerde und Magnesia in wechselnder Quantität enthalten.

2. Quarz

bildet die Hauptmasse der die Erzlagerstätte durchsetzenden Trümer und tritt meistens in zuckerkörnigen krystallinischen Massen auf. Auch ausgebildete Krystalle finden sich häufig, zeigen jedoch nur die allergewöhnlichsten Flächen $\infty R . \pm R$ hier und da treten auch Juxtapositionszwillinge auf.

Besonderes Interesse gewähren die zahlreichen Pseudomorphosen von Quarz nach anderen Mineralien. So finden sich sehr häufig Pseudomorphosen von Quarz nach Schwerspath, von Quarz nach Flussspath von der Form $\infty O \infty$. Als Pseudomorphosen von Quarz nach Bleiglanz treten hohle Würfel auf, in deren Innerm sich mitunter noch ein kleiner Rest von Bleiglanz vorfindet, welcher dann meistens theilweise in Weissbleierz umgewandelt ist. Auch Pseudomorphosen von Quarz nach Weissbleierz sind nicht

[1]) Eine ebenso gefärbte zweite Schwerspath-Generation findet sich u. A. auch auf Grube Clara in der Hinterrankach im nördlichen Schwarzwald, am Silberhof bei Brückenau u. a. O.

selten. Ausser diesen häufiger auftretenden beobachtete *Sandberger*[1]) an einem alten Handstücke von Badenweiler auch hohle Pseudomorphosen von Quarz nach Barytocalcit.

3. *Flussspath.*

Dieses ebenfalls auf der Erzlagerstätte sehr verbreitete Mineral bildet wenig zusammenhängende Massen und findet sich meistens in Quarz eingewachsen in mehr oder weniger scharf ausgebildeten Krystallen, welche an einigen Stellen grössere Nester bilden. Es ist wasserhell, blass bläulich, grünlich, violet oder weingelb gefärbt.

Die Farbe rührt von organischer Substanz her und verschwindet beim Glühen, wobei der violete Flussspath einen Verlust von 0,201% erleidet. Das specifische Gewicht beträgt 3,175. Die Krystalle sind meistens reine Würfel, ausserdem kommen nicht selten die Combinationen $\infty O \infty . {}_2O_2$ und $\infty O \infty . \infty O_3$ vor, complicirtere dagegen sind selten. *Klocke*[2]) beobachtete an wasserhellen Krystallen $\infty O \infty . \infty O . \infty O_3$ und *Max Braun*[3]) an kleinen, in der Würfelseite kaum 2 mm langen, blass bläulichen Krystallen $\infty O \infty . \infty O_2 . {}_2O_2 . \infty O_3 . \infty O . {}_3O{}^3/_2$, also eine Combination von 6 verschiedenen Formen.

4. *Braunspath.*

Kommt selten auf der Erzlagerstätte vor. Ich habe ihn nicht auf derselben beobachtet, sondern sah nur ein Stück in der grossherzoglichen Naturaliensammlung in Karlsruhe.

5. *Zinkblende.*

Fand sich als Seltenheit auf der jetzt verlassenen Grube Hausbaden. Es kommt eine gelbe, eine braune und eine schwarze Zinkblende vor, auch braune Schalenblende wurde auf Hausbaden gefunden. Die Krystalle sind meistens undeutlich ausgebildet; mit Sicherheit konnte nur die Combination $\infty O . \frac{3O_3}{2} . \frac{O}{2}$ erkannt werden.

---

1) Jahrb. f. Min. 1882 S. 107 ff.

2) Verh. d. naturf. Gesellsch. zu Freiburg i. Breisgau Bd. VI Heft IV S. 5.

3) Beiträge zur Oryctognosie Badens. N. Jahrb. f. Min. 1837 S. 633 ff.

$P . \frac{1}{2}\bar{P}\infty . 0P . \frac{3}{4}\bar{P}\frac{3}{2} . \frac{1}{6}P$
$\infty P . P . 2P . \frac{1}{3}P . 0P . \breve{P}\infty . \frac{1}{2}\bar{P}\infty . \frac{1}{4}\bar{P}\infty$
$\infty P . \infty\bar{P}\infty . \breve{P}2 . \frac{3}{4}\bar{P}\frac{3}{2} . \frac{1}{2}\breve{P}\infty$
$\frac{1}{2}\bar{P}\infty . \frac{1}{4}\bar{P}\infty . 0P . P . \breve{P}2 . \frac{3}{2}\breve{P}3 . \infty P . \infty\breve{P}2 . \breve{P}\infty$ [1])
$\infty P . P$
$P . 0P . \frac{3}{4}\bar{P}\frac{3}{2} . \frac{1}{2}P . \frac{1}{2}\bar{P}\infty . \frac{1}{4}\bar{P}\infty . \breve{P}\infty$
$P . 0P . \frac{3}{4}\bar{P}\frac{3}{2} . \frac{1}{2}\bar{P}\infty . \frac{1}{2}P . \breve{P}\infty . \breve{P}2 . 2P$
$\infty P . P . \frac{3}{4}\bar{P}\frac{3}{2} . \breve{P}2 . \frac{1}{2}\bar{P}\infty . 0P . \breve{P}\infty . \frac{1}{2}P . \infty\breve{P}2 . \infty\breve{P}\infty . \infty\bar{P}\infty$
$\infty\breve{P}2 . \infty\breve{P}\infty . \infty P . \frac{3}{4}\bar{P}\frac{3}{2} . P . \breve{P}2 . \frac{1}{2}P . \frac{1}{2}\bar{P}\infty . \breve{P}\infty . \frac{4}{5}\bar{P}\frac{4}{3}$
$\infty\bar{P}\infty . 0P . P . \frac{3}{4}\bar{P}\frac{3}{2} . \frac{1}{2}P . \frac{1}{24}\bar{P}\infty . \frac{1}{4}\bar{P}\infty . \frac{1}{2}\bar{P}\infty$
$0P . \infty\bar{P}\infty . P . \infty P . \breve{P}\infty . \frac{1}{4}\bar{P}\infty$
$\infty P . \breve{P}2 . \frac{1}{2}\bar{P}\infty . \breve{P}\infty . \infty\bar{P}\infty$
$\breve{P}\infty . \frac{1}{2}\bar{P}\infty . \frac{2}{3}\breve{P}4 . \breve{P}2 . P . \infty P$
$\frac{1}{2}\bar{P}\infty . P . \breve{P}2 . \infty P . \infty\breve{P}2$
$\frac{1}{2}\bar{P}\infty . \frac{1}{4}\bar{P}\infty . \infty P . \breve{P}2 . P . \infty\breve{P}\infty$
$\frac{1}{4}\bar{P}\infty . \breve{P}2 . 0P .$
$\frac{1}{4}\bar{P}\infty . \breve{P}2$ [2]).

Ausser diesen bereits beschriebenen Krystallen enthält die grossherzogliche Sammlung in Karlsruhe einen Krystall mit den Flächen: $\infty P . \infty\breve{P}2 . \infty\bar{P}\infty . \infty\breve{P}\infty . \frac{1}{2}\bar{P}\infty . \frac{1}{4}\bar{P}\infty . \breve{P}\infty . \frac{3}{2}\breve{P}3 . \breve{P}2 . 0P$.

9. *Linarit*

wurde von *Sandberger* [3]) als Seltenheit beobachtet und wird wohl aus mit Kupferkies gemengtem Bleiglanz hervorgegangen sein. Ausserdem erwähnt nur noch *Groth* [4]) Linarit von Badenweiler, welcher wohl der Sammlung des jetzt verstorbenen Max Braun angehört haben wird, die s. Z. für Strassburg angekauft wurde. Sonst finde ich keine Angaben über das Vorkommen desselben. Die Krystalle sind intensiv lasurblau. An ihnen wurden von *Liweh* [5]) die Flächen $+ \mathbf{P}\infty$, $0P$, ∞P, $\infty\mathbf{P}\infty$ und $+ \frac{3}{2}\mathbf{P}\infty$ beobachtet.

---

[1]) *Leonhard:* Min. Bad. S. 52.

[2]) *Liweh:* Anglesit, Cerussit und Linarit von der Grube Hausbaden. Dissertation. Strassburg 1884.

[3]) Geol. Beschreibung der Umgebung von Badenweiler S. 14.

[4]) Mineraliensammlung der k. Wilhelms-Universität Strassburg 1878. S. 157.

[5]) A. a. O. S. 27.

6. *Kieselzink.*

Fand sich besonders in den oberen Teufen und zwar theils in traubigen, nierenförmigen Massen, theils nach *Leonhard* [1]) in tafelartigen hemimorphen Krystallen der Combination $\infty\breve{P}\infty \,.\, \infty P \,.\, \bar{P}\infty \,.\, 3\bar{P}\infty \,.\, \breve{P}\infty \,.\, 0P \,.\, 2\breve{P}2$. *Walchner* [2]) erwähnt ausserdem noch kleine nadelförmige Kieselzinkkrystalle von Hausbaden.

7. *Bleiglanz.*

Bildet grössere zusammenhängende, selten fein- meist grobkörnige Massen und ist auf der Erzlagerstätte unter den Schwefelmetallen das bei weitem vorherrschende. Auf ihn wurde früher die Erzlagerstätte abgebaut, doch ist er zu arm an Silber, als dass der Bergbau ein sonderlich einträglicher hätte sein können. Er enthält etwa nur $^3/_4$ Loth Silber auf den Zentner und ausserdem eine Spur Kobalt. Auch gut ausgebildete Krystalle finden sich hin und wieder, besonders Würfel und die Combination $\infty O \infty \,.\, O$, sehr selten $\infty O \infty \,.\, \infty O 3 \,.\, 6O6 \,.\, O$.

8. *Bleivitriol.*

Das erste Zersetzungsprodukt des Bleiglanzes. Die Erzlagerstätte von Badenweiler gehört unstreitig zu den hervorragendsten Fundorten für Bleivitriol, denn er tritt hier in ausgezeichnet schönen hell grünlichen oder wasserhell grünlichen oder wasserhellen Krystallen auf. Da es mir nicht gelang, neue Flächen an dem untersuchten Materiale zu entdecken, so führe ich die beschriebenen Combinationen in der Reihenfolge an, wie sie von den einzelnen Autoren zusammengestellt wurden.

P

$P \,.\, \infty P$

$P \,.\, \infty\breve{P}2 \,.\, 0P$

$P \,.\, 6\breve{P}6 \,.\, 0P \,.\, \infty\breve{P}2$

$0P \,.\, P \,.\, \infty P \,.\, \bar{P}\infty$

$0P \,.\, P \,.\, \infty\breve{P}2 \,.\, \infty P$ [3])

$\breve{P}2 \,.\, \breve{P}\infty \,.\, {}^1/_2\bar{P}\infty \,.\, P \,.\, \infty P \,.\, 0P$

---

[1]) Min. Badens S. 49.

[2]) *Walchner:* Handb. d. ges. Min. S. 413.

[3]) *V. v. Lang,* Sitzungsb. d. Wien. Acad. Vol. XXXVI. 1859.

10. *Weissbleierz.*

Das Weissbleierz von Badenweiler beschreibt schon *Selb*[1]) so ausführlich und treffend, dass ich nicht unterlassen will, seine Darstellung hier wörtlich anzuführen. Seine Worte lauten:

„Das kohlensaure Blei erscheint hier selten farblos, häufig schnee-, milch-, graulich- und gelblichweiss, isabellgelb, rauch-, bleigrau und licht haarbraun, dann blass fleischroth, und von einer ockergelben, ins Röthliche stechenden Farbe. Es kommt nie derb, mit Ausnahme des Fleischrothen, und des ihm verwandten Ockergelben, und höchst selten angeflogen, oder in besonderen äusseren Gestalten vor. Das von besonderer Gestalt ist haarförmig, wollenartig zusammengehäuft und auf einem hornsteinartigen Gebirge in Begleitung von säulenförmigen Krystallen desselben Fossils aufgewachsen. Am häufigsten erscheint es krystallisirt.“

Das Weissbleierz von Badenweiler ist noch reicher an Flächen als der Bleivitriol; folgende sehr zahlreiche und complicirte Combinationen sind von dort bekannt:

$\infty P . 2\breve{P}\infty$

$\infty P . \infty\breve{P}\infty . 2\breve{P}\infty . P$

$\infty P . 2\breve{P}\infty . P . \infty\breve{P}\infty . \frac{1}{2}\breve{P}\infty . 0P$

$\infty\breve{P}\infty . \infty P . \infty\breve{P}3 . \infty\bar{P}\infty . P . \frac{1}{2}P . \breve{P}\infty . \frac{1}{2}\breve{P}\infty . \bar{P}\infty . 2\breve{P}2 . 2\bar{P}2 . 0P$ [2])

$2\breve{P}\infty . \infty\breve{P}\infty . \infty\bar{P}\infty . 0P$

$\infty\breve{P}\infty . 2\breve{P}\infty . \frac{1}{2}\breve{P}\infty . P . \infty P$

$\infty\breve{P}\infty . 2\breve{P}\infty . 4\breve{P}\infty . P . \infty P$

$\infty P . \infty\breve{P}\infty . 0P . 2\breve{P}\infty . 4\breve{P}\infty$

$\infty\breve{P}\infty . \infty\bar{P}\infty . \infty P . \infty\breve{P}3 . \breve{P}\infty . 2\breve{P}\infty . \bar{P}\infty . P . 2P . 4\breve{P}2$ [3])

$\infty\breve{P}2 . \infty P . \infty\breve{P}3 . 2\breve{P}\infty . \frac{1}{2}\breve{P}\infty . P$

$\infty\breve{P}\infty . \infty P . \infty\breve{P}3 . 2\breve{P}\infty . \breve{P}\infty . P . 0P$

$\infty\breve{P}\infty . \infty P . \infty\breve{P}3 . 2\breve{P}\infty . \breve{P}\infty . P . 2P . 0P$

$\infty\breve{P}\infty . \infty P . \infty\breve{P}3 . 2\breve{P}\infty . \breve{P}\infty . \frac{1}{2}\breve{P}\infty . 0P . P . 2P . \infty\bar{P}\infty$

$\infty\breve{P}\infty . \infty\bar{P}\infty . 2\breve{P}\infty . \breve{P}\infty . \frac{1}{2}\breve{P}\infty . \infty P$

---

[1]) *Selb:* Beiträge zur Mineralogie. *Leonhards* Taschenbuch für die gesammte Mineralogie 1851 S. 325.

[2]) *Leonhard:* Min. Bad. S. 53.

[3]) *Schrauf:* Atlas der Krystallformen des Mineralreichs Taf. 42 und 43 und *Tschermak:* Min. Mitth. Wien Jahrg. 1872 S. 203.

$\infty\breve{P}\infty . \infty\bar{P}\infty . \infty P . \infty\breve{P}3 . 2\breve{P}\infty . \breve{P}\infty . \frac{1}{2}\breve{P}\infty . \frac{1}{2}\bar{P}\infty . P . \frac{1}{2}P$

$\infty\breve{P}\infty . \infty P . \breve{P} . 2\breve{P}\infty$

$\infty\bar{P}\infty . 2\breve{P}\infty . \breve{P}\infty . \frac{1}{2}\breve{P}\infty . \infty P . \infty\breve{P}\infty . P . \frac{1}{2}P . \frac{1}{2}\bar{P}\infty$

$0P . \frac{1}{2}\bar{P}\infty . \frac{1}{2}\breve{P}\infty . \breve{P}\infty . 2\breve{P}\infty . \infty\breve{P}\infty . \infty P . \infty\breve{P}3 . P . \frac{1}{2}P . 2\breve{P}2 . \infty\bar{P}\infty$

$0P . \frac{1}{2}\bar{P}\infty . \frac{1}{2}\breve{P}\infty . \breve{P}\infty . 2\breve{P}\infty . 3\breve{P}\infty . \infty\breve{P}\infty . \infty P . \infty\breve{P}3 . P . \frac{1}{2}P . 2\breve{P}2$
$\infty\bar{P}\infty . \frac{5}{4}\breve{P}5$

$2\breve{P}\infty . \breve{P}\infty . \frac{1}{2}\breve{P}\infty . \infty\breve{P}\infty . \infty P . \infty\breve{P}3 . P$

$2\breve{P}\infty . \breve{P}\infty . \frac{1}{2}\breve{P}\infty . \infty\breve{P}\infty . \infty P . \infty\breve{P}3 . \infty\bar{P}\infty . P$

$2\breve{P}\infty . \breve{P}\infty . \frac{1}{2}\breve{P}\infty . \infty\breve{P}\infty . 0P . \infty P . \infty\breve{P}3 . P$

$\infty\breve{P}\infty . 2\breve{P}\infty . 3\breve{P}\infty . \infty P . P$

$\infty\breve{P}\infty . 5\breve{P}\infty . 4\breve{P}\infty . 3\breve{P}\infty . 2\breve{P}\infty . \breve{P}\infty . \frac{1}{2}\breve{P}\infty . 0P . P . \frac{1}{2}P . \infty P .$
$\infty\breve{P}3 . \infty\bar{P}\infty . \frac{1}{2}\bar{P}\infty$

$\infty\breve{P}\infty . 2\breve{P}\infty . \breve{P}\infty . \frac{1}{2}\breve{P}\infty . \frac{1}{2}\bar{P}\infty . \infty\breve{P}\infty . \infty\breve{P}3 . \infty P . \infty\bar{P}\infty . P .$
$\frac{1}{2}P . 2\breve{P}2$

$2\breve{P}\infty . \infty\bar{P}\infty . \frac{1}{2}\breve{P}\infty . \breve{P}\infty . \infty\breve{P}\infty . \infty P . \infty\breve{P}3 . \frac{1}{2}\bar{P}\infty$

$\breve{P}\infty . 0P . \infty\breve{P}\infty . 2\breve{P}\infty . \frac{1}{2}\breve{P}\infty . \infty P . \infty\breve{P}3 . \infty\bar{P}\infty . \frac{1}{2}\bar{P}\infty . P . \frac{1}{2}P$

$\infty P\infty . \infty\breve{P}\infty . \infty\breve{P}3 . 2\breve{P}\infty . \frac{1}{2}\breve{P}\infty . \frac{1}{2}\bar{P}\infty . P$

$\infty P\infty . \infty\breve{P}\infty . \infty P . \infty\breve{P}3 . 2\breve{P}\infty . \breve{P}\infty . \frac{1}{2}\breve{P}\infty . 0P . \frac{1}{2}\bar{P}\infty . P$

$\infty P\infty . \infty\breve{P}\infty . \infty P . \infty\breve{P}3 . 2\breve{P}\infty . \breve{P}\infty . \frac{1}{2}\breve{P}\infty . \frac{1}{2}\bar{P}\infty . P .$ [1]

Sehr häufig treten Zwillinge auf, bei welchen meist dem gewöhnlichen Gesetze entsprechend ∞P die Zwillingsebene bildet, sehr selten tritt $\infty P3$ als solche auf. Während an den nach ∞P verwachsenen Individuen sehr zahlreiche Combinationen auftreten, wurde an den Zwillingen nach $\infty P3$ nur die Combination:

$$\infty\breve{P}3 . \infty\breve{P}\infty . 0P . \frac{1}{2}\breve{P}\infty . \breve{P}\infty . \bar{P}\infty$$

beobachtet. [2]

Bemerkenswerth sind auch nach ∞P verwachsene Zwillinge und Drillinge von hexagonalem Habitus, an welchen die Combinationen

$$2\breve{P}\infty . P . \infty\breve{P}\infty . \infty P$$
$$2\breve{P}\infty . P . \infty P . \infty\breve{P}\infty . \infty\bar{P}\infty$$
$$\infty P . P$$

auftreten.

---

[1] *Liweh*, A. a. O. S. 17—27.
[2] Nach *Zettler*, *Leonhard* A. a. O. S. 53.

11. *Pyromorphit.*

Dieses Mineral tritt in zwei Varietäten auf, einer orangegelben älteren und einer jüngeren grünen.[1])

Die ältere orangegelbe Varietät kommt meist in kleinkugeligen, traubigen oder nierenförmigen Massen, besonders als Ueberzug von Bleiglanz, Quarz und Flussspath vor, seltener finden sich Krystalle der Combination $\infty P . 0 P$.

Die von *Sandberger* mitgetheilten Analysen dieser Varietät wurden von *Seidel* ausgeführt und ergaben:

a) Stark durchscheinende, hell wachsgelbe Krystalle der Combination $\infty P . 0 P$:

Bleioxyd	77,46
Kalk	2,40
Phosphorsäure	16,11
Arsensäure	0,66
Chlor	2,64
Summa	99,97.

b) dunkel orangegelbe kugelige Stücke:

Bleioxyd	77,45
Kalk	2,45
Phosphorsäure	15,88
Arsensäure	0,68
Chlor nicht bestimmt	
Summa	96,46.

Die dunkelorangegelben Stücke enthalten ausserdem eine geringe Menge Chrom, welches wohl als chromsaures Bleioxyd beigemengt ist und dem Pyromorphit in dieser Form die dunklere Farbe verleiht.[2])

Die grüne Varietät tritt ebenfalls in Form der genannten Ueberzüge auf, ausserdem findet sie sich häufig in gut ausgebildeten Krystallen der Combinationen

$\infty P . 0 P$
$\infty P . 0 P . P$
$\infty P . 0 P . \infty P2$.

[1]) *Sandberger:* Jahrb. f. Min. 1864 S. 222 und 1867 S. 449.

[2]) Dieses Mineral ist es, welches gewöhnlich in den Lehrbüchern als Mimetesit und Kampylit von Badenweiler aufgeführt wird, welche dort nicht vorkommen.

Die von *Lindenborn* ausgeführte Analyse ergab:

Bleioxyd	77,12
Kalk	2,36
Phosphorsäure	6,80
Chlor	2,73
Summa	99,01.

Von der orangegelben Varietät unterscheidet sie sich also besonders durch das Fehlen eines Arsengehaltes. Statt dessen findet sich in dieser Varietät eine geringe Menge Kupfer, welches ihr die grüne Farbe ertheilt. Nicht selten sind Pseudomorphosen von Pyromorphit nach Weissbleierz; die grösseren enthalten häufig im Innern noch einen Kern des letzteren; während die kleinen spiessförmigen Krystalle vollständig in Pyromorphit umgewandelt sind.

12. Gelbbleierz.

Meistens kleine tafelartige, aber unregelmässig ausgebildete Individuen; selten treten Krystalle der Combination $0P . {}^1/_3P$ und ${}^1/_3P . {}^1/_5P . 0P$ auf.

Findet sich in Pseudomorphosen nach Bleiglanzwürfeln, welche meistens hohl sind und nur selten noch im Innern Reste von Bleiglanz enthalten; auf der den Würfel bildenden Kruste sitzen nicht selten noch kleine Krystalle von Gelbbleierz.

13. Mennige.

Ist vor Jahren in erdigen Massen und als Anflug sowie in Pseudomorphosen nach Bleiglanz und Weissbleierz vorgekommen.[1]

Die jetzt folgenden Kupfererze spielen nur eine sehr untergeordnete Rolle auf der Erzlagerstätte und sollen nur kurz erwähnt werden:

14. Kupferkies.

15. Kupferglanz

findet sich in Nestern mit Kupferkies und Kupferindig.

16. Kupferindig

geht wie der Kupferglanz aus der Umwandlung des Kupferkieses hervor und bildet undeutliche Pseudomorphosen nach ihm.

---

1) *Haenle* in v. Leonhard's Taschenbuch 1815 S. 565.

Walchner[1]) theilt folgende Analyse des Kupferindigs von Hausbaden mit:

Kupfer	64,773
Schwefel	32,640
Eisen	0,462
Blei	1,046
Summa	98,921.

17. Kieselkupfer.

18. Brauneisenstein.

Tritt nirgends in grösseren Massen auf, sondern nur als Ueberzug und Ausfüllungsmittel kleinerer Spalten in Quarz und Schwerspath. Häufig sind sechsseitige Säulen, welche Umhüllungspseudomorphosen von Brauneisenstein nach Pyromorphit darstellen. Dieselben haben eine glatte Oberfläche, sind aber im Innern porös und enthalten zuweilen noch Spuren von Pyromorphit.

19. Allophan.

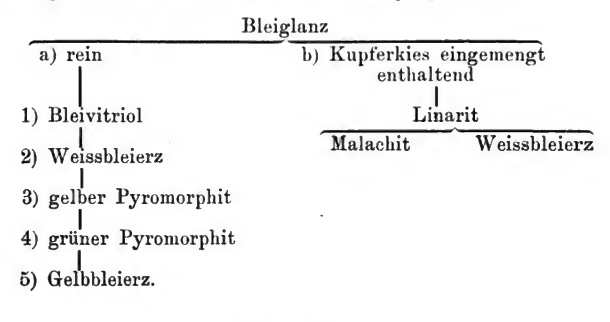
Ein schön blau gefärbtes Stück befindet sich in der Samm lung zu Karlsruhe.

B. Paragenesis der Mineralien.

An einem scharf begrenzten Erzgange ist das Studium der Aufeinanderfolge der Mineralien wohl meistens ohne erhebliche Schwierigkeiten durchzuführen; schwieriger dagegen lässt sie sich auf einer Erzlagerstätte feststellen, welche sich in Form zahlloser Trümer über ein grösseres Terrain ausdehnt und nicht scharf begrenzt ist, zumal wenn dieselbe nicht mehr abgebaut wird, wie die Erzlagerstätte von Badenweiler, und daher gute Aufschlüsse nicht mehr zu erlangen sind. In Folge dieser Schwierigkeiten konnte ich an dem mir zu Gebote stehenden Materiale nur folgendes constatiren. Der Quarz ist im Allgemeinen jünger als der Schwerspath und Flussspath, da er Pseudomorphosen nach beiden Mineralien bildet. Der Schwerspath kommt in zwei Generationen vor. Die ältere setzt ganze Trümer zusammen, während die jüngere nur hier und da in bläulichen Krystallen auf

1) Handbuch der gesammten Mineralogie S. 438.

ihr aufgewachsen erscheint. Am besten liess sich an den Handstücken der Sammlung die Reihenfolge der Bleierze studiren; die Folge derselben von den ältern zu den jüngern ist:



V. Die Beziehungen der Erzlager zum Nebengestein.

Aus den Analysen der krystallinischen Gesteine der Umgebungen von Badenweiler geht hervor, dass im frischen Granit Spuren von einer grossen Anzahl von Schwermetallen vorhanden sind und zwar derjenigen Metalle, welche uns wieder in den Mineralien der Erzlagerstätte begegnen. Die Analyse des zersetzten Granits, welcher unmittelbar an die Erzlagerstätte grenzt, ergab dann, dass dieselben mit Ausnahme von Arsen aus diesem vollständig ausgelaugt sind und das Material geliefert haben, welches zur Bildung der Mineralien der Erzlagerstätte erforderlich war. Es ist also jetzt kein Grund mehr vorhanden, den Ursprung der Ausfüllungsmasse der Erzlagerstätte in tiefer liegenden Erdschichten zu suchen, sondern wir sind berechtigt anzunehmen, dass die Erzlagerstätte von Badenweiler ebenso wie die meisten Erzgänge durch Lateralsecretion [1]) entstanden ist. Leider gelang es nicht, die Schwermetalle in dem Glimmer des Granits quantitativ zu bestimmen, wohl aber gelang dieses mit einem Theile der Elemente, welche zur Bildung der sogenannten Gangarten erforderlich waren. Wird alles Fluor, welches im

[1]) *Sandberger*: Untersuchungen über Erzgänge Heft 1. 1882 und Heft 2 1885.

Glimmer enthalten ist, zur Bildung von Flussspath und der gesammte Barytgehalt des Orthoklases zur Bildung von Schwerspath verwendet, so vermag ein Kubikmeter Granit 4905,17 g Flussspath und 2021,79 Schwerspath zu liefern, also sehr beträchtliche Mengen von beiden. Wie die Analyse des Schwerspaths zeigt, enthält dieser 1,68 % schwefelsauren Strontian. Strontium wurde daher neben Baryum in dem Orthoklase vermuthet, konnte jedoch nicht in ihm nachgewiesen werden, da es jedenfalls in zu geringer Menge in demselben enthalten ist. Die meisten Mineralien verdanken ihre Entstehung jedenfalls dem Glimmer, denn in ihm wurden mit Ausnahme von Zink und Molybdän alle Elemente nachgewiesen, welche in den Erzen auftreten. Sie gingen unzweifelhaft als Silicate in Lösung und wurden, sobald zu ihnen die aus den löslichen Sulfaten durch die im Buntsandstein reichlich vorhandene organische Substanz entstandenen Lösungen von Schwefel-Alkalien traten, auf den Klüften des letzteren als Schwefelmetalle ausgefällt. Ihren Ursprung aus dem Granit beweist unter Anderem auch die Thatsache, dass reichere Erzmittel nach den Grubenberichten nur am Liegenden, also in unmittelbarer Nähe des ersteren vorkamen. Da zu wenig Arsen aus dem Granit ausgelaugt wurde, so konnte das im Glimmer enthaltene Kobaltoxydul nicht als Speiskobalt abgeschieden werden, sondern blieb als Vertreter eines kleinen Theils des Bleis im Bleiglanz stecken; es ist in grösseren Mengen desselben stets mit Sicherheit nachzuweisen.

Auffallend ist das Fehlen von Kalkspath auf der Erzlagerstätte, da mehr Kalk aus dem Granit ausgelaugt wurde, als sich im Flussspath und Schwerspath ablagerte. Der frische Granit enthält im Kubikmeter 54166,50 g Kalk, während der völlig zersetzte nur 25890,03 g. im Kubikmeter gibt. Es wurden also 28276,47 g ausgelaugt, davon aber nur 3521,76 g zur Bildung des Flussspaths verwendet, 9,30 g erforderte der Kalkgehalt des Schwerspaths; die restirenden 24745,41 g sind daher als doppeltkohlensaurer Kalk durch Wasser weggeführt worden.

VI. Die Thermalquelle von Badenweiler.

Zur Vervollständigung der bisherigen Mittheilungen scheint es nützlich, auch die Analyse der Thermalquelle von Badenweiler mit den Resultaten der Gesteinsanalysen zu vergleichen. Diese schon von den Römern in einer zum Theil noch erhaltenen Badeanlage benützten Wasser entspringen auf der Grenzspalte zwischen buntem Sandstein und dem undurchlässigen Keuper [1]). Die Hauptquelle besitzt 26,4° C. Wärme und enthält nach *Bunsen* [2]) in 10000 Theilen folgende Bestandtheile:

$Fe\,O, 2\,CO_2$	Spur
$Mn\,O, 2\,CO_2$	Spur
$Mg\,O, 2\,CO_2$	0,392
$Ca\,O, 2\,CO_2$	1,585
$Sr\,O, SO_3$	0,013
$Ca\,O, SO_3$	0,178
$Ka\,O, SO_3$	0,072
$Na\,O, SO_3$	0,782
$NH_4\,Cl$	Spur
$Na\,Cl$	0,048
$Li\,Cl$	0 036
$Mg\,Cl$	0,019
$Mg\,Br$	Spur
$Na\,O, NO_5$	0,143
$3Ca\,O, PO_5$	Spur
$Al_2\,O_3$	Spur
$Si\,O_2$	0,215
CO_2	0,042
O	0,002
N	0,006
Org. Subst. Cu Fl, Ba, Pb, Sn in Spuren	
Summa	3,533.

Wir finden also auch hier alle Bestandtheile des Granits wieder und die äusserst geringe Menge fester Bestandtheile beweist hinlänglich, dass die Therme dieselben einem Gesteine entnimmt, in welchem sich nur noch wenig auslaugbare Stoffe vor-

[1]) *Sandberger*: Geolog. Beschreibung der Umgebungen von Badenweiler S. 19.
[2]) Zeitschrift für analytische Chemie 1871 S. 4?7.

finden. Absätze bildet sie überhaupt nicht und nur gewisse grüne, in ihr vegetirende Algen concentriren in ihrem Organismus Schwermetalle, welche man dann in ihrer Asche nachweisen kann, wie *v. Babo* s. Z. gezeigt hat.

VII. Der Gang der Analysen

war folgender: Von den Gesteinen wurde zunächst zur Herstellung einer Durchschnittsprobe eine grosse Quantität grob gepulvert und hievon so viel in einer Achatschale zerrieben und dann gebeutelt, wie zu qualitativer und quantitativer Analyse erforderlich war. Darauf wurde die Substanz bei 100° C. getrocknet und einige Tage in den Exsiccator gestellt.

Zur Bestimmung der Kieselsäure, Titansäure, Phosphorsäure und der Basen mit Ausnahme der Alkalien wurde etwa 1 g Substanz mit Kaliumnatriumcarbonat aufgeschlossen, die Schmelze mit Salzsäure oder, wo Phosphorsäure zu bestimmen war, mit Salpetersäure zersetzt Darauf wurden Kieselsäure und Titansäure zusammen abgeschieden, gewogen, und die Kieselsäure mit wässeriger Flusssäure entfernt. Aus der salpetersauren Lösung wurde die Phosphorsäure als Ammoniummolybdophosphat gefällt, in phosphorsaure Ammonmagnesia übergeführt und als pyrophosphorsaure Magnesia gewogen. Das Filtrat wurde zur Abscheidung des überschüssigen Molybdäns in einem gut verschliessbaren Kolben mit Ammoniak neutralisirt und mit Schwefelammon im Ueberschuss versetzt, wodurch Eisen und Thonerde als Schwefelmetall und Hydroxyd gefällt wurden, während die alkalischen Erden mit dem Molybdän in Lösung blieben. Das Gemisch von Hydroxyd und Schwefelmetall wurde abfiltrirt, in verdünnter Salzsäure gelöst und die Lösung in die in einer Silberschale siedende Kalilauge eingeträufelt, von dem Eisenhydroxyd abfiltrirt und aus dem Filtrate die Thonerde als Hydroxyd gefällt. Aus der Lösung des Molybdäns und der alkalischen Erden wurde ersteres durch Ansäuren mit Salzsäure abgeschieden, aus dem Filtrate Kalk als Oxalat, die Magnesia als phosphorsaure Ammonmagnesia gefällt. Wo neben Kalk Baryt zu bestimmen war, wie im Orthoklas, wurden beide als Carbonate gefällt, in Essigsäure gelöst und das Baryum als Kieselfluorbaryum vom Kalk getrennt.

Zur Bestimmung der Alkalien wurde 1 g der Substanz mit Flusssäure und Schwefelsäure in der Platinschale aufgeschlossen, die Schwefelsäure unter Ueberführung der Sulfate in Chloride mit Chlorbaryum fortgeschafft, dann wurde Barytwasser zugesetzt, so lange durch dasselbe noch eine Fällung hervorgerufen wurde, darauf die Lösung mit Ammoniumcarbonat von Baryt und Kalk befreit. Die Alkalien wurden als Chloralkalien gewogen; Kali wurde vom Natron als Kaliumplatinchlorid getrennt.

Zur Bestimmung des Eisenoxyduls wurde mit Flusssäure und Schwefelsäure im Kohlensäurestrom aufgeschlossen und die Lösung mit Chamäleon titrirt.

Das Wasser wurde im Chlorcalciumrohr gewogen.

Zur Bestimmung des Fluors im Glimmer wurden 2 g desselben durch Zusammenschmelzen mit Kaliumnatriumcarbonat bei nicht zu hoher Temperatur aufgeschlossen, die Schmelze mit Wasser aufgenommen, in Lösung befindliche Kieselsäure und Basis mit Ammoniumcarbonat abgeschieden, zur Verjagung des überschüssigen Ammoniumcarbonats längere Zeit mässig erhitzt, dann wurde das Fluor durch Chlorcalcium als Fluorcalcium gefällt und mit Essigsäure vom Calciumcarbonat getrennt. Zur Controle wurde das Fluorcalcium in Calciumsulfat übergeführt und in diesem die Schwefelsäure bestimmt.

Der Schwerspath wurde mit Kaliumnatriumcarbonat aufgeschlossen, die Schmelze mit Wasser ausgezogen und in der wässerigen Lösung die gesammte Menge der Schwefelsäure bestimmt. Die Carbonate wurden in verdünnter Essigsäure gelöst, dann wurde Baryt als Kieselfluorbaryum abgeschieden, in dem alkohlischen Filtrate wurden Kalk und Strontian mit Schwefelsäure gefällt, der so erhaltene und dann getrocknete Niederschlag wurde mit Kaliumnatriumcarbonat aufgeschlossen, in der wässerigen Lösung zur Controle die Schwefelsäure bestimmt, die Carbonate in Essigsäure gelöst, Strontian mit überschüssigem Ammoniumsulfat vom Kalk aus alkoholischer Lösung als Sulfat getrennt und aus dem verdünnten Filtrate der Kalk als Oxalat gefällt.

Sämmtliche Bestimmungen wurden zur Controle wiederholt.

Vor dem Gebrauche wurden alle Reagentien auf ihre absolute Reinheit geprüft und nur solche zur Analyse verwendet, welche auch in grösseren Mengen noch keine Spuren von Ver-

unreinigungen zeigten. Diese Vorsicht war besonders beim Nachweis der Spuren von Schwermetallen nöthig, da zu diesem Zwecke immer eine grössere Mengc (20—30 g) der Silicate aufgeschlossen werden musste, die natürlich auch eine entsprechend grosse Quantität von Reagentien erforderte. Um ganz sicher zu gehen, schloss ich die Silicate einmal mit Flusssäure und Schwefelsäure, dann ein zweites Mal mit Kaliumnatriumcarbonat und Salzsäure auf, doch gaben beide Analysen stets dasselbe Resultat.

Ueber die organischen Substanzen des Mainwassers bei Würzburg.

Ein Beitrag zur Frage der Flussverunreinigung

von

ERNST MOSER.

Dr. med.

(Aus dem pharmakologischen Institut.)

Hygieinische Massregeln, die in einer bestimmten Einzelhinsicht für die öffentliche Gesundheit sorgen, existiren so lange, als es überhaupt eine Kultur und Gesellschaft der Menschen gibt.

Beobachtungen im alltäglichen Leben mussten den denkenden Mann auf die Ursachen gewisser Schädigungen in der öffentlichen Gesundheit aufmerksam machen und ihn dieselben klar erkennen lassen.

Je nach der Bildungs- und Entwicklungsstufe nun wurden im einzelnen Falle die als nothwendig erkannten hygieinischen Massregeln in die Form von religiösen oder Staatsgesetzen gekleidet.

Mit dieser Sammlung von Regeln, die beispielsweise die öffentliche Gesundheitspflege der Egypter, Israeliten, Griechen und Römer ausmachte, war aber noch lange keine Hygieine als Wissenschaft gegeben.

Wenn man für öffentliche Gesundheit sorgen will, so muss man zuerst wissen, was diese ist, und worin die gelegentlich auftretenden allgemeinen Störungen derselben ihrem Wesen nach bestehen.

Da gerade die Fragen der Biologie aber unverhältnissmässig komplizirter und schwieriger zu lösen sind als die dem Gebiete der anorganischen Natur entnommenen, so war eine weitgehende Entwickelung unserer physikalischen und chemischen Kenntnisse, eine sehr subtile Ausbildung vor allem auch der anatomischen und physiologischen Untersuchungsmethoden die Voraussetzung für ein erfolgreiches Angreifen hygieinischer Fragen.

Es ist darum die jetzige experimentelle Hygieine das jüngste aber auch das hoffnungsreichste Kind unter den medizinischen Wissenszweigen.

Wie auf allen Gebieten der experimentellen Naturwissenschaften ist auch in der wissenschaftlichen Hygieine die allmählige Förderung unserer Gesammtkenntnisse nur möglich durch die sorgfältige Bearbeitung kleiner Einzelfragen.

Eine Frage, die in manchen Ländern jetzt schon von der weitgehendsten praktischen Bedeutung ist, und auch bei uns in Deutschland anfängt, an einzelnen Orten sich unangenehm fühlbar zu machen, ist die der Flussverunreinigung. In England hat diese Angelegenheit umfangreiche werthvolle Untersuchungen einer von der Regierung hiezu besonders eingesetzten Kommission hervorgerufen; bei uns wird diese Frage nach Bedürfniss von den Einzelbehörden in Angriff genommen, wo sie gerade „brennend“ wird.

Die nachfolgenden Untersuchungen mögen ein kleiner Beitrag für die genaue wissenschaftliche Definition dieser Frage sein.

Von langer Zeit her haben die Bewohner der an Flüssen liegenden menschlichen Ansiedelungen ihre Auswurfstoffe sorglos den Flussläufen anvertraut, und diese Gewohnheit ist bis jetzt für die Wegschaffung der ästhetisch und hygieinisch offensiven Dinge menschlichen Haushaltes die gebräuchliche geblieben, bis eben Missstände grober Art für Jeden erkennbar zu Tage traten da, wo die Masse des Wegzuschaffenden in ungünstigem Verhältnisse stand zur Gesammtmenge des Flusswassers.

Eine Thatsache, die für diese Frage von grundlegender Bedeutung ist, hat man bereits lange erkannt: Das ist die Selbstreinigung der Flüsse.

Das, was als das hauptsächlich verunreinigende und auch als hygieinisch Schädliche in erster Linie von Allen gleichmässig angenommen wird, sind die faulenden organischen Substanzen. Auf sie beziehen sich darum auch besonders die Frage und die bisher angestellten Untersuchungen über die Selbstreinigung.

Von den zahlreichen über diesen Punkt bis jetzt vorliegenden experimentellen Arbeiten werde ich im Nachfolgenden nur die auf deutsche Verhältnisse bezugnehmenden wesentlich berücksichtigen.

Da der Gegenstand meiner Untersuchungen das Mainwasser bei Würzburg, und Würzburg selbst durchaus nicht Fabrikstadt, ist, so kommen hier besonders nur die vom menschlichen Stoff-

wechsel gelieferten Auswurfstoffe, welche durch ein sehr vollständiges Kanalnetz dem Maine zugeführt werden, in Betracht.

Gelegentlich werde ich auf die Versuche, welche über das Isarwasser ober- und unterhalb München von *Brunner* und *Emmerich* und des weiteren von *Fleck* über das Elbwasser bei Dresden angestellt worden sind und deren Ergebnisse rekurrieren.

Die fundamentale Thatsache, welche von verschiedenen Untersuchern für die einzelnen Flussläufe konstatirt worden ist, lautet so: „Das durch die Auswurfstoffe einer Stadt mit organischen Massen beladene Flusswasser verliert, falls seine Verunreinigung nicht sehr hochgradig ist, auf seinem Laufe durch eine dünn bevölkerte Gegend einen wesentlichen Theil dieser organischen Substanzen, so dass es schon wenige Kilometer unterhalb der Grossstadt fast dieselbe Reinheit besitzt wie oberhalb derselben.“

Die für den Nachweis der organischen Substanzen meist benützte Methode ist die von *Kubel* modifizierte *Schulze*'sche Methode. Nach dieser wird durch eine wässerige Lösung von übermangansaurem Kalium von bestimmtem Gehalt die Oxydierbarkeit des Wassers geprüft. Aus der Menge der verbrauchten Chamäleonlösung wird ein Rückschluss auf den Gehalt des Wassers an organischer Substanz gemacht

Auch ich habe mich dieser Methode bedient. Die grossen Mängel, welche sie birgt, habe ich während meiner Untersuchungen selbst gelegentlich sehr lebhaft empfunden. Es ist aber, wenn man eine grosse Anzahl von vergleichenden Untersuchungen in kurzer Zeit anstellen muss, eine andere Methode nicht vorhanden, die auch nur in annähernd gleich kurzer Zeit ein bestimmtes Ergebnis lieferte.

Den Titre unserer Chamaleonlösung, die wir anfänglich alle zwei Tage, zuletzt täglich frisch bereiteten, stellten wir mit dem sehr reinen Wasser der hiesigen Wasserleitung fest unter der wiederholt als richtig befundenen Annahme, dass dasselbe immer die gleiche Menge von organischer Substanz führe. Das destillierte Wasser war viel weniger brauchbar, da es stets einen bedeutend höheren Gehalt an organischer Substanz aufwiess. Die immer wieder vorgenommenen Kontrolproben mit dem Leitungswasser ergaben die befriedigendste Uebereinstimmung.

In den nachfolgenden Tabellen sind stets die Originalzahlen des Versuchs, d. h. die von der Chamäleonlösung gebrauchten Kubikcentimeter und die daraus berechneten Theile Ka Mn O_4 auf 100,000 Theile Wasser eingesetzt.

Betreffs der oben erwähnten Abnahme der organischen Substanzen im Flusse konnte auch ich im hiesigen Mainwasser das gleiche auffällige Verhalten nachweisen. Ich untersuchte Wasser, das dem Maine oberhalb der Stadt, dann solches, das unterhalb der Einmündung der Abzugskanäle, und endlich solches, das oberhalb des Dorfes Retzbach, welches etwa 16 Kilometer unterhalb Würzburg liegt, entnommen war.

Die Resultate sind zusammengestellt in

Tabelle I.

12. November 1886

Ort	cm^3 Chamäleonlösung 100 cm^3 Wasser	Gramme Ka Mn O_4 auf 100,000 Wasser.
Oberhalb Würzburg	2,8	8,85
Unterhalb Würzburg nach Einfluss der Siele	7,45	23,54
Oberhalb Retzbach	3,7	11,70

Die Zahlen dieser Tabellen sind ausserordentlich bestimmt und eindeutig und übereinstimmend mit dem, was längst bekannt ist. Es verbrauchen demnach 100,000 Theile Wasser oberhalb Würzburg 8,85, unterhalb 23,54 und bei Retzbach 11,7 Theile Chamäleon zur Zerstörung der organischen Substanz.

Ueber die Ursache dieser Selbstreinigung sind nun die Autoren verschiedener Meinung. Im allgemeinen wird als die wesentlichste Ursache die Oxydation durch den Sauerstoff der Luft in dem vielfältig bewegten, strömenden Flusswasser angesehen. Dieser Auffassung aber widersprechen sehr gewichtige Stimmen, die auf dem bezeichneten Gebiete viel Erfahrung gesammelt haben. So spricht sich beispielsweise der Bericht der River Pollution Commission folgendermassen aus: „. . . immer gelangen wir zu demselben unabweisbaren Schlusse, dass die Oxydation der im Kanalwasser vorhandenen organischen Substanzen mit äusserster Langsamkeit vor sich geht, auch wenn das Kanal-

wasser mit einer grossen Menge nicht verunreinigten Wassers vermischt wird, und dass es unmöglich ist anzugeben, einen wie weiten Weg solches Wasser zurücklegen muss, bis die aus dem Kanalinhalt herrührenden Stoffe vollständig oxydirt sind. Das aber kann mit Sicherheit aus den ausgeführten Resultaten abgeleitet werden, dass es keinen Fluss in Grossbritannien gibt, der lang genug wäre, um die Vernichtung des Kanalinhalts durch Oxydation herbeizuführen."

Dieser von den englischen Sachverständigen ausgesprochenen Meinung widersprechen zu zahlreiche Versuche, als dass wir die vielleicht für englische Verhältnisse geltende Folgerung auch auf die Zustände unserer Flüsse übertragen dürften. *Fleck*, der in seiner Schrift: „Ueber Flussverunreinigungen, deren Ursachen, Nachweis, Beurtheilung und Verhinderung" diese Ansicht zu der seinigen gemacht hat, scheint uns darum auch mit der hypothetischen Aufstellung anderer, die beobachtete Flussverunreinigung verursachender Momente nicht sehr glücklich zu sein. Er behauptet nämlich, dass sich die Erscheinung der Selbstreinigung der Flussläufe hauptsächlich nur auf folgende drei Ursachen zurückführen lasse:

1. auf die Verdünnung der verunreinigten Flussläufe durch einen Zutritt von reinem Quell- oder Grundwasser;

2. die Klärung des Flusswassers durch Ablagerung der suspendierten Stoffe;

3. auf die Reinigung des Flusswassers durch Erzeugung sich ausscheidender unlöslicher Verbindungen unter chemischer Wechselwirkung der zugeführten Effluvien und deren löslichen Bestandtheile auf einander.

Gleich dem ersten Satze kann ich unmöglich eine so grosse Bedeutung zugestehen, wie *Fleck* es wünscht. Eine wirksame Verdünnung einfach durch möglichst reines Wasser, das dem Flusse von den Seiten her zuströmt, wäre ja möglich. Aber man bedenke doch, was für Wassermassen nöthig wären, um den Gehalt von organischer Substanz beispielsweise auf die Hälfte zurückzuführen. Es müsste dem Flusse in der Zeiteinheit ebenso viel reines Wasser noch von seitwärts zugeführt werden, als er selbst an der Stelle, wo das verunreinigende Kanalwasser sich mit dem seinigen vermischt hat, in der Zeiteinheit führt. Ich kann mir diese oder etwa noch günstigere Fälle nur denken an Einmündungen von Nebenflüssen in den Hauptstrom, vorausgesetzt, dass dieser

ganz reines oder doch reineres Wasser führt als der Nebenfluss. Um dies nun auf unseren Fall anzuwenden, so bemerke ich vor allem, dass dem Maine von hier bis Retzbach durchaus keine Nebenflüsse, auch nur von der geringsten Bedeutung, zufliessen. Nun hat aber doch, wie wir nachgewiesen haben, die organische Substanz im Maine von hier bis Retzbach um die Hälfte abgenommen, was einer Verdünnung um das Doppelte gleich käme. Es wird aber wohl jeder zugeben, dass das Grundwasser, welches dem Maine auf der angeführten Strecke zufliesst, ein verschwindend kleines Quantum gegenüber der Wassermasse ist, mit welcher er bei Würzburg vorbeiströmt. Hier kann also keinenfalls durch Verdünnung diese ausserordentliche Abnahme an organischer Substanz erklärt werden; es muss ein anderer Faktor wirksam gewesen sein, und dieser wird seine Wirkung auch bei anderen Flussläufen geltend machen.

Die zweite These *Fleck*'s hat scheinbar viel für sich, denn sicherlich wird eine Ablagerung eines Theiles der im Wasser suspendierten Stoffe stattfinden. Aber wo bleiben diese? Sollen sie etwa für immer dort, wo sie einmal Halt gemacht haben, unverändert liegen bleiben? Dann würde wahrscheinlich bald jeder Fluss vollständig verschlammen. Ich meine doch, dass es nur eine Frage der Zeit ist, wenn diese als Schlamm niedergefallenen Stoffe sich dem Flusswasser als verunreinigendes Moment wieder beimengen, sei es durch Extraktion der löslichen Bestandtheile aus ihnen, sei es durch Zersetzung oder Verwesung.

Schiesslich bin ich der Ueberzeugung, dass *Fleck* auch die Bedeutung seines dritten Faktors für die Selbstreinigung der Flüsse, nämlich die Mineralisirung der organischen Stoffe weit überschätzt.

Einen neuen Gesichtspunkt in der Frage der Selbstreinigung der Flüsse zu prüfen, war die Aufgabe meiner nachstehend beschriebenen Versuche.

Es hat nämlich im vorigen Winter im hiesigen pharmakologischen Institut Herr *Dr. Rosenberg*[1]) umfängliche Untersuchungen über die Bakterien des Mainwassers angestellt und dabei folgende uns wesentlich interessierende Resultate gefunden:

1. Das Mainwasser enthält oberhalb der Stadt eine beträchtliche Anzahl von Bakterien.

---

[1]) Archiv für Hygiene Bd. V.

2) Die Zahl dieser Mikroorganismen ist unterhalb der Stadt nach der Einmündung der Siele eine ausserordentlich vermehrte sowohl nach den verschiedenen Formen als nach der Anzahl der Individuen.

3. Lässt man bakterienreiches Wasser von unterhalb der Stadt in geschlossenen Kolben längere Zeit hindurch stehen und prüft von Zeit zu Zeit den Gehalt an Mikroorganismen, so findet man, dass nach kurzdauernder Zunahme, allmählig eine immer weiter gehende Abnahme erfolgt, so dass schliesslich nur wenige Arten übrig bleiben.

Diese Thatsachen schon, vor allem aber die ganz allgemein angenommene Lehre von der Bedeutung der Fäulniss- und Verwesungsprozesse im gesammten Stoffkreislauf der Natur, — Zerstörung der Abgestorbenen unter Bildung der elementaren Pflanzennahrungsstoffe (Kohlensäure, Wasser und Salpetersäure) — lieferten die grundlegenden Ueberlegungen, ob und wie weitgehend eine Beteiligung der Bakterien an der Reinigung der Flüsse von organischen Substanzen zu konstatieren sei.

Die erste Versuchsreihe wurde folgendermassen durchgeführt. Einige Hundert Schritte unterhalb der Einmündung der Siele (vereinigte Pleichach und Kürnach) wurden aus der Mitte des Maines zwei grosse Glasgefässe mit Wasser gefüllt und in das Laboratorium gebracht. Die eine Flasche A blieb bei der mittleren Temperatur von etwa 18—20° C. ruhig stehen, das Wasser der anderen Flasche B aber wurde gekocht um die darin enthaltenen Keime zu töten. Aus beiden Gefässen, die mit Baumwollpfropfen von Anfang an zur Verhütung weiterer Staubverunreinigung gut geschlossen waren, wurden täglich je 100 cm^3 zur Bestimmung der Oxydierbarkeit entnommen.

Die Ergebnisse dieser Untersuchungen sind zusammengestellt in Tabelle II.

Als Erklärung zu dieser Tabelle mögen folgende Bemerkungen dienen: Das Wasser in der Flasche B stand im grossen Wasserbade, welch' letzteres täglich durch einige Stunden auf Siedetemperatur erhalten wurde. Dass durch diese Massregel dennoch nicht alle Keime getödet wurden, ist am schlagendsten dadurch erwiesen, dass immer bei Aussaat auf Nährgelatine Bakterien daraus gezüchtet werden konnten. Sämmtliche in die Tabellen eingetragene Zahlen sind das Resultat aus wenigstens zwei Versuchen. War keine Uebereinstimmung der beiden Resul-

tate vorhanden, so wurden weitere Versuche gemacht und darum das Mittel gezogen.

Tabelle II.[1])

Tag der Untersuchung.	Versuch Nr.	A. Ungekocht		B. Gekocht	
Oktober					
9	1	7,85	24,81	7,65	24,17
11	2	6,00	18,96	7,40	23,38
12	3	5,50	17,38	6,80	21,49
13	4	5,20	16,43	6,50	20,54
14	5	5,00	15,80	6,00	18,96
15	6	5,00	15,80	6,00	18,96
16	7	5,00	15,80	6,20	19,59
18	8	5,40	17,06	6,70	21,17
19	9	6,10	19,28	7,00	22,12
20	10	6,10	19,28	7,20	22,75
21	11	7,10	22,44	7,65	24,17
22	12	7,15	22,59	7,00	22,12
23	13	7,30	23,07	7,05	22,28

Die Resultate der Versuche sind, obgleich die beabsichtigte Tötung aller Keime nicht vollkommen erreicht war, immerhin interessant und liegen im allgemeinen in dem Sinne, wie es die oben angeführte aprioristische Ueberlegung verlangt.

Es fällt anfangs in beiden Wasserproben die Menge der organischen Substanz, aber in dem ungekochten, also bakterienreichen Wasser schneller. Dann bleibt bis zum 18. Oktober, dem 10. Tage nach Entnahme des Wasser, in beiden Proben der Chamäleonverbrauch ein konstanter, jedoch immer so, dass der Verbrauch in dem gekochten Wasser ein absolut grösserer ist als in dem ungekochten. Von nun an zeigen beide Wasserproben in sehr merkwürdiger Weise ein Wiederansteigen der zur Oxydation gebrauchten Menge von Chamäleonlösung.

[1]) Die erste Rubrik (kleinere Zahlen) der Abtheilung A giebt die zur Oxydation der in 100 cm ^{3} Wasser vorhandenen organischen Substanz nothwendige Menge unserer Chamäleonlösung in cm ^{3} an. Die zweite Rubrik (grössere Zahlen) die Gewichtstheile $KaMnO_4$, die zur Oxydation der in 100 000 Wasser vorhandenen organischen Substanz nothwendig sind.

Es ist dieses merkwürdige, auf den ersten Blick höchst auffällige Resultat schon gesehen worden von *Brunner* und *Emmerich*, [1]) die ebenfalls im Wasser, welches durch viele Wochen im Laboratorium gestanden hatte, nachträglich mehr organische Substanz fanden, als eine in der Zwischenzeit angestellte Probe ergeben hatte.

Brunner und *Emmerich* schoben dies Resultat auf das Pilzwachsthum im Wasser.

Wir können dieser übrigens nur flüchtig erwähnten Erklärung nicht beistimmen. Wenn nämlich eine gröbliche Verunreinigung des Wassers im Laboratorium, die *Brunner* und *Emmerich* gewiss auch zu vermeiden gewusst haben, ausgeschlossen werden darf, so kann durch Pilzwucherung nicht aus den im Wasser vorhandenen organischen Substanzen eine Gesammtvermehrung letzterer überhaupt erfolgen.

Alles, was wir über den Stoffwechsel auch dieser niedrigsten Lebewesen wissen, spricht mit aller Deutlichkeit dafür, dass durch die mit Wachsthum und Generation verbundenen Stoffwechselvorgänge mehr organische Substanz verbraucht, oxydiert wird als in den Individuen resp. den neugebildeten Wesen zur Ablagerung gelangt. Wenn in einer Nährlösung ein Milligramm Trockengewicht von Pilzsubstanz entsteht, so ist dazu mehr als ein Milligramm Trockensubstanz der Nährlösung verbraucht worden. Schon aus allgemein physikalischen Ueberlegungen müssen wir zu diesem Endresultat der gesammten stofflichen Veränderungen in dem besprochenen Beispiele kommen. Es kann also in einem fehlerfreien Versuch die organische Substanz unmöglich zunehmen.

Wir deuten uns vielmehr das auffallende Resultat von *Brunner* und *Emmerich*, welches wir durchgehends in unseren Versuchen bestätigt fanden, so dass durch den Stoffwechsel der Bakterien schwer oxydable Substanz des Wassers in leicht oxydable umgewandelt, gleichsam für das Chamäleon aufgeschlossen wird.

Die bisher über die Wirkungen des Chamäleon vorliegenden Beobachtungen sprechen ja mit aller Bestimmtheit aus, dass das übermangansaure Kalium nicht jedes organische Molekul unter

---

[1]) Zeitschrift für Biologie. XIV. Heft 2 Seite 262. 1878.

den gewöhnlich eingeführten Versuchsbedingungen zu Kohlensäure, Wasser und Salpetersäure oxydieren kann.

Es hat hiernach der Befund gar nichts auffallendes mehr an sich, dass in einer mit Bakterien durchsetzten Wasserprobe die Gesammtmenge der organischen Substanz abnimmt, während die durch den Chamäleonverbrauch ausgedrückte Oxydierbarkeit zunimmt.

Dies erscheint uns wenigstens als die plausibelste Erklärung für die durchaus immer wilderkehrende sonst paradoxe Thatsache.

Eine zweite Versuchsreihe, ganz analog der ersten durchgeführt, ist niedergelegt in

Tabelle III [1])

Tag der Untersuchung	Versuch Nr.	A. Ungekocht		B. Gekocht.	
Oktober					
11	1	7,40	23,38	—	—
12	2	5,65	17,85	7,00	22,12
13	3	5,20	16,43	7,15	22,59
14	4	5,20	16,43	7,00	22,12
15	5	5,10	16,12	6,90	21,80
16	6	5,10	16,12	7,00	22,12
18	7	5,00	15,80	7,00	22,12
19	8	5,10	16,12	—	—
20	9	5,20	16,43	6,00	21,80
21	10	5,45	17,22	—	—
22	11	5,45	17,22	—	—
23	12	5,40	17,06	—	—
25	13	5,45	17,22	—	—

Die Resultate bedürfen bei der Gleichartigkeit mit Tabelle II keiner weiteren Besprechung.

Eine dritte Versuchsreihe, die aus äusseren Gründen bald abgebrochen wurde, ist beschrieben in Tabelle IV.

[1]) Siehe Anmerkung bei Tabelle II.

Tabelle IV.[1]

Tag der Untersuchung	Versuch Nr.	A. Ungekocht		B. Gekocht	
Oktober					
21	1	7,40	23,38	—	—
22	2	6,40	20,22	—	—
23	3	5,20	16,43	6,00	18,96
24	4	4,80	15,17	9,00	18,96

Da wir bei den bereits erwähnten Reinkulturen in unserem gekochten Wasser immer noch Bakterien fanden, so beschlossen wir, um ganz sicher zu gehen, die Keime durch Sublimat zu vernichten. Um ausserdem den Einfluss der Oxydation durch den Sauerstoff der Luft in unserem Laboratoriumsversuch einigermassen nachzuahmen, so saugten wir durch Bunsen'sche Pumpen einen kontinuierlichen Luftstrom durch unsere Wasserkolben hindurch. Damit aber bei diesem Saugen Verunreinigung durch Luftkeime und Verdunstung unseres Versuchswassers vermieden werde, so wurde die Luft vor ihrem Eintritt in den Kolben zuerst durch ein 50 Cm lange mit Sublimatbaumwolle gefüllte Röhre, dann durch eine mit reinem Wasser beschickte Waschflasche, dann nochmals durch eine kurze mit Sublimatwatte gestopfte Röhre und jetzt erst in den Versuchskolben geleitet.

Der Versuch sah im Ganzen folgendermassen aus: Vier gleich grosse Kolben von je 5 Liter Inhalt wurden mit Mainwasser unterhalb der Stadt gefüllt. Der erste Kolben A blieb mit Wattepfropf gut verschlossen ruhig im Laboratorium stehen. Durch den zweiten Kolben B wurde kontinuierlich (4 Wochen lang) Luft gesaugt, Der Inhalt der dritten und vierten Flasche, C und D, wurde durch Zusatz einer entsprechenden Menge konzentrirter Sublimatlösung zu einer Solution von 1 : 1000 dieses Antiseptikums gemacht. Flasche C blieb wieder mit Wattepfropf verschlossen im Laboratorium ruhig stehen, Flasche D hingegen wurde wie Flasche B mit Luft behandelt. Das Gesammtresultat dieser Versuche ist niedergelegt in Tabelle V.

---

[1]) Siehe Anmerkung bei Tabelle II.

Tabelle V. [1])

Tag der Untersuchung	Versuch Nr.	A ohne Luft und ohne Sublimat		B mit Luft und ohne Sublimat		C ohne Luft und mit Sublimat		D mit Luft und mit Sublimat	
Oktober									
25	1	6,10	19,28	6,10	19,28	4,60	14,54	4,40	13,90
26	2	5,20	16,43	5,30	16,75	2,90	9,16	2,90	9,16
27	3	4,75	15,01	4,95	15,64	2,60	8,22	2,55	8,06
28	4	4,25	13,43	4,25	13,43	2,40	7,58	2,55	8,06
29	5	3,60	11,38	3,60	11,38	2,40	7,58	2,50	7,90
30	6	3,60	11,38	3,60	11,38	2,40	7,58	2,50	7,90
31	7	3,60	11,38	3,60	11,38	2,40	7,58	2,55	8,06
November									
1	8	3,50	11,06	3,55	11,22	2,30	7,27	2,50	7,90
5	9	3,60	11,38	3,55	11,22	2,40	7,58	2,55	8,06
9	10	3,60	11,38	3,60	11,38	2,30	7,27	2,45	7,74
13	11	3,50	11,06	3,55	11,22	2,30	7,27	2,45	7,74
23	12	4,30	13,59	4,40	13,90	2,40	7,58	2,45	7,74

Die Kolumnen A und B (Wasser ohne und mit Luft) gehen mit grosser Genauigkeit einander parallel, und auch das scheinbare Wiederansteigen in der Menge der organischen Substanzen geschieht gleichsinnig und gleichzeitig in beiden Proben.

Die Durchleitung von Luft hat somit auf die Verminderung der organischen Substanzen keinen Einfluss.

Wir wollen jedoch daraus nicht definitiv folgern, dass die Gegenwart des Sauerstoffs für die freie oder durch Bakterien vermittelte Oxydation gleichgültig sei, denn vor allem war der mit Wattepfropf verschlossene Kolbeninhalt A vom Luftzutritt nicht ausgeschlossen. Immerhin ist das Ergebniss interessant genug und als orientirender Vorversuch für künftige Proben werthvoll.

Zum Verständniss der in den Kolumnen C und D angegebenen Zahlen diene folgendes:

Der Zusatz von Sublimat brachte in dem Mainwasser einen starken Niederschlag hervor, der langsam sedimentirte. Die Natur dieses Sediments haben wir nicht weiter geprüft; dass aber in

[1]) Siehe Anmerkung bei Tabelle II.

den Niederschlag auch organische Substanzen mit eingegangen waren, bewiesen die niedrigen Zahlen der Reihe C und D.

Vor allem ist aus diesen Zahlen auch herauszulesen, dass der Sublimat seine Schuldigkeit gethan hat. Vom 28. Oktober, dem 4. Versuchstage, bis zum 23. November bleibt die gemessene Oxydierbarkeit des Wassers absolut konstant; die geringen Unterschiede nehme ich wie wohl jeder Beobachter als Versuchsfehler. Weder Abnahme noch spätere Wiederzunahme in der Menge der organischen Substanz ist hier zu konstatieren, ein Beweis vor allem, dass unsere oben ausgesprochene Ansicht von der allmäligen Aufschliessung der organischen Substanzen wahrscheinlich die richtige ist. Auffallend erscheint in den Versuchen die Abnahme, welche die organische Substanz in den beiden Proben C und D in den ersten 3 Tagen erfährt. Die einfachste Erklärung dafür scheint mir folgende: Der Sublimat ist ein sehr energisches Oxydationsmittel. Er wird bei Einwirkung des Lichtes in Gegenwart von organischen Substanzen zu Oxychloriden und Kalomel reduziert. Da nun unsere Kolben dem diffusen Tageslichte im Laboratorium ausgesetzt waren, so ist die vom Sublimat angreifbare organische Substanz allmählig oxydiert worden. Versuche, die ich besonders über diese Frage anstellte, ergaben ein ganz übereinstimmendes Resultat. Es nahm die messbare Oxydirbarkeit des Wassers nach dem Sublimatzusatz in den ersten Stunden langsam, dann rapide ab, um nach einiger Zeit auf einem konstanten Werthe stehen zu bleiben.

Anführen will ich hier, dass ich bei verschiedenen Versuchen, aus den Wasserproben C und D Plattenkulturen zu gewinnen, dieselben stets bakterienfrei fand, was wohl mit Sicherheit auf noch vorhandene Gegenwart von Sublimat schliessen lässt. Es ergab denn auch eine Prüfung der betreffenden Proben auf gelösten Sublimat, dass derselbe noch reichlich vorhanden war. Es ist dies Ergebniss insoferne interessant, als es beweist, dass durch mehrwöchentliches Zusammenstehen bestimmter organischer Substanzen mit einem so stark oxydirenden Agens, wie es der Sublimat bei Lichtgegenwart ist, die ersteren nicht angegriffen werden.

Am 29. November wurde schliesslich noch eine Versuchsreihe begonnen, Das Wasser war an der Stelle, wo auch die Proben für die anderen Versuche entnommen waren, geschöpft und zwar nur in 2 grossen Gefässen. Denn da wir gesehen hatten, dass das Durchleiten von Luft ohne Einfluss geblieben war, so konnten

wir die Versuche nach Behandlung des Wassers mit Luft fallen lassen. Ein Kolben A blieb gut verschlossen unverändert stehen, das Wasser des Kolbens B wurde wiederum durch Zusatz von conzentrirter Sublimatlösung zu einer Solution von 1 : 1000 dieses Antiseptikums gemacht.

Die Versuche wurden anfangs täglich, später in grossen Zwischenräumen während fast 12 Wochen angestellt.

Die Resultate sind zusammengefasst in

Tabelle VI. [1])

Tag der Untersuchung	Versuch Nr.	A ohne Sublimat		B mit Sublimat	
November					
29	1	6,30	19,91	4,70	14,85
30	2	5,20	16,43	3,20	10,11
Dezember					
1	3	4,50	14,22	3,10	9,80
2	4	3,80	12,01	3,10	9,80
11	5	2,50	7,90	3,10	9,80
29	6	2,50	7,90	3,10	9,80
Januar 1887					
5	7	2,55	8,06	3,20	10,11
Februar					
18	8	4,20	13,27	3,10	9,80

Die Resultate dieser Tabelle sind so gleichartig mit denjenigen der Tabelle V, dass sie keiner weiteren Besprechung bedürfen.

Ich bin mir sehr wohl bewusst, dass die vorstehend mitgetheilten Versuche wesentliche Lücken enthalten für eine vollgültige Beweisführung. Ich hatte auch eine Zeit lang die Absicht noch Bestimmungen des Ammoniaks, der salpetrigen Säure, der Salpetersäure und des Glührückstandes auszuführen, es war mir dies aber bei der Zeit, die mir zur Verfügung stand, leider unmöglich.

[1]) Siehe Anmerkung bei Tabelle II.

Immerhin scheinen mir die Versuche doch zu beweisen, dass unser Satz von der Verminderung der organischen Substanz durch die lebenden Bakterien eine experimentelle Bestätigung gefunden hat.

Merkwürdig und besonders hervorzuheben ist die Thatsache, wie der zeitliche Verlauf dieser Veränderung sich stellt. Es vermindern sich nämlich im Flusswasser, nachdem dasselbe die Siele einer grossen Stadt aufgenommen hat, die organischen Substanzen in kurzer Zeit sehr wesentlich bis auf eine geringe Höhe. Auf dieser bleibt dann der Gehalt an organischer Substanz im Wasser scheinbar sehr konstant stehen.

Es ist schon in der *Rosenberg*'schen Arbeit, die ja ähnliche Verhältnisse in der Aenderung der Bakterienzahl aufwies, darauf aufmerksam gemacht, dass die plausibelste Erklärung für diese merkwürdigen Dinge in der von *Brunner* und *Emmerich* ermittelten Thatsache der schweren Angreifbarkeit der im Wasser gelösten Huminsubstanzen liegt.

In ihrer überaus werthvollen Arbeit werden diese beiden Autoren durch ihre Versuche nämlich zu folgenden Schlüssen gedrängt;

1. Die organischen Stoffe des Isarwassers bei seinem Eintritt in die Stadt sind in ihrer Gesammtmenge Huminsubstanzen und als solche nicht leicht zersetzlich;

2. Die organischen Stoffe, welche durch die Abfälle der Stadt in die Bäche gelangen, sind in ihrer grössten Menge leicht zersetzlich.

Diese Sätze geben eine genügende vorläufige Erklärung auch für das, was wir in unseren Versuchen gesehen und konstatirt haben.

Wir glauben als Schlusswort unserer Arbeit darum aussprechen zu dürfen:

In den Fäulniskeimen, die eine Stadt mit ihren Auswurfstoffen einem Flusse überantwortet, liegt zum guten Theil auch wieder die Ursache für die Reinigung des Flusses.

Schliesslich sei es mir gestattet, an dieser Stelle meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Professor Dr. *Kunkel*, unter dessen Anleitung ich die Versuche im pharmakologischen Institute der hiesigen Hochschule ausführte, meinen verbindlichsten und innigsten Dank auszusprechen.

Beitrag zur Kenntniss der Inactivitätsatrophie der Muskelfasser

von

BRUNO STEINERT.
Dr. med.

Bekanntlich beruht die gesammte Arbeitsleistung aller Apparate des thierischen Organismus auf chemischen Prozessen, deren Gesammtsumme wir mit dem Ausdrucke „Stoffwechsel" bezeichnen. Wie nun durch den gesammten Stoffwechsel der ganze Organismus, so werden durch den Stoffwechsel der einzelnen Theile diese selbst in normaler Beschaffenheit erhalten. Tritt daher in demselben irgend welche Aenderung ein, so sehen wir auch sofort eine Reaktion von Seiten des Organismus resp. von Seiten eines Theils desselben sich einstellen. Die grösstmöglichste Veränderung nun, welche ein Körpertheil in seinem Stoffwechsel oder seiner Ernährung erfahren kann, ist natürlich die, dass letzterer ganz aufhört, dann wird auch das betreffende Organ aufhören zu existieren, es stirbt ab, es nekrotisiert. Doch zum mindesten ein gleiches wenn nicht höheres Interesse bieten die geringeren Grade quantitativer und qualitativer Stoffwechselstörung. Unter physiologischen Verhältnissen geht bekanntlich der Stoffwechsel in der Weise vor sich, dass alles, was verbraucht wird, in demselben Maasse — abgesehen natürlich von normalem Wachsthum — und in derselben Mischung ersetzt wird, mithin alle Theile des Organismus sich in gleichartiger Beschaffenheit erhalten. Nun finden wir in einer Reihe von Fällen einzelne Organe resp. Organtheile in ihrer Zusammensetzung zwar unverändert, aber nicht mehr in Bezug auf ihre Grösse, sie scheinen uns in diesen Fällen entweder kleiner oder grösser, in anderen Fällen ist es gerade die chemische Zusammensetzung, die uns als abnorm auffällt, oder sogar das Vorhandensein von Stoffen,

die unter normalen physiologischen Verhältnissen überhaupt nicht im Organismus vorhanden sind. Alle diese Veränderungen sind nun bedingt durch Aenderung des Stoffwechsels und wir schliessen unter solchen Verhältnissen, dass in der ersten Reihe der Wiederersatz mit dem Verbrauch nicht gleichen Schritt hält, d. h. dass entweder mehr verbraucht als ersetzt wird, oder der Ersatz den Verbrauch übertrifft und dass in der zweiten Reihe abnorm chemische Vorgänge im Organismus stattfinden, und wir bezeichnen nun diese Veränderungen im ersten Fall mit Atrophie und Hypertrophie und im zweiten mit Degeneration.

Die Aufgabe, zu deren Lösung die nachfolgenden Mittheilungen einen kleinen Beitrag liefern sollen, war die, die Veränderungen an solchen Muskelfasern, die durch Nervendurchschneidung von ihren Centren getrennt sind, nach bestimmten Gesichtspunkten zu studieren.

Indem nun Herr Professor Dr. *Kunkel* die Güte hatte, mir diese Aufgabe zu stellen, bin ich in der Lage, mich über die aus der Nervendurchschneidung resultirende Inactivitätsatrophie auszusprechen und die Art und Weise, wie dieselbe am Muskel in den ersten Stadien vor sich geht, durch Versuche darzulegen, die ich im hiesigen pharmakologischen Institut unter Leitung des Herrn Professors Dr. *Kunkel* anstellte.

An dieser Stelle sei es mir nun vergönnt meinem hochverehrten Lehrer hierdurch meinen besten und innigsten Dank für die Ueberlassung des obigen Themas und für seine gütige Unterstützung bei meinen Versuchen auszusprechen

Durchschneiden wir nun einen motorischen oder gemischten Nerv, so trennen wir damit auch völlig die Verbindung des von dem Nerven versorgten Organs mit dem Centralnervensystem, so dass von letzterem kein Reiz mehr zu dem Organ gelangen kann und damit nothwendiger Weise eine Ausserfunktionsetzung desselben, „Inactivität“ die Folge sein muss. Nun steht aber die Ernährung eines Organs in einem gewissen Verhältniss zu seiner Thätigkeit, indem eine Vermehrung der letzteren einen erhöhten Verbrauch von Nahrungsmaterial bedingt und dadurch eine grössere Nahrungszufuhr hervorgerufen wird, welche dem Organe gestattet, sich der vermehrten Arbeitsleistung anzupassen, während bei geringerer Thätigkeit auch der Stoffwechsel ein geringerer ist. Tritt dann ein Organ ganz ausser Funktion, so

bemerken wir einen immer deutlicher werdenden Schwund, „Atrophie“, der die Arbeit leistenden Teile des Organs, der Muskeln, und wir bezeichnen dies mit dem Namen „Inactivitätsatrophie“.

Während nun die früheren Untersuchungen über Inactivitätsatrophie sich nur mit den späteren Stadien derselben beschäftigten und nur die Veränderung der Fasern, die in dieser Zeit vorhanden sind, genauer beschrieben wurden, habe ich einige Untersuchungsmethoden, die zum Nachweis feinerer Muskelveränderungen ausgebildet sind, für die ersten Stadien der Atrophie angewendet, um einige Einsicht in das Zustandekommen der später vorhandenen Veränderungen zu gewinnen. Während nun makroskopisch keine solche in den ersten Tagen nachweisbar sind, ist dies wohl möglich durch Messung der Breite resp. Dicke der Muskelfasern, durch Bestimmung des Gewichts der Muskeln und durch Ermittelung des Trockengewichts derselben. Zu diesem Zwecke habe ich an Fröschen den rechten n. ischiadicus an seiner Austrittsstelle aus dem foramen ischiad. aufgesucht und denselben durchtrennt. Die Untersuchung an der nun gelähmten Extremität nahm ich in der Weise vor, dass ich am Sartorius mittels Okularmikrometers die Breite der Muskelfasern bestimmte und dann aus 15—20 Messungen das Mittel zog; den Gastrocnemius benützte ich zur Bestimmung des Gewichtes der Muskeln, die Adduktoren zur Bestimmung der Trockensubstanz, die ich dann auf 1,00 gr. Muskelgewicht berechnete und einige Fasern des Gastrocnemius zur mikroskopischen Untersuchung. Dieselben Untersuchungsmethoden wendete ich natürlich auch auf der gesunden linken Seite an und benützte die hierbei gefundenen Resultate zur Vergleichung und Aufstellung der beigegebenen Tabellen, wobei sich folgendes Resultat ergab:

Es findet sich bereits am ersten Tage nach der Operation eine Vergrösserung der Muskelfasern und zwar wird, da die Länge nicht zunimmt, die Muskelfaser breiter. Diese Verbreiterung nimmt in den nächsten Tagen noch mehr zu und erreicht am 3. Tage den höchsten Grad, worauf sie dann wieder zurückgeht, so dass am 7. Tage die Muskelfaser auf der operierten Seite des Tieres ungefähr dieselbe Breite zeigt wie auf der gesunden. Vom 8 Tage an sinkt die Faserbreite der operierten Seite unter das Maas der gesunden. Dies ist aus der folgenden Tabelle A ersichtlich:

Tabelle A.
Breite der Fasern des Sartorius.

Verflossene Tage nach der Operation.	Breite der Fasern auf der gesunden Seite.	Breite der Fasern auf der operierten Seite.	Zu- resp. Abnahme.	Verhältniss der gesunden : operierten Seite.
1	13,12	14,6	+ 1,48	100 : 111,3
2	16,2	22,53	+ 6,33	100 : 139,0
3	13,75	20,15	+ 6,40	100 : 146,4
4	16,0	20,0	+ 4,0	100 : 125,0
5	12,8	15,20	+ 2,46	100 : 119,2
6	13,0	14,4	+ 1,4	100 : 107,7
7	13,0	13,7	+ 0,7	100 : 105,4
8	13,4	12,6	— 0,8	100 : 94,0
9	12,16	10,66	— 1,5	100 : 87,7
11	12,5	10,9	— 1,6	100 : 87,2

Hiezu noch die Bemerkung, dass die verschiedenen Resultate der gesunden Seite bedingt sind durch die verschieden kräftigen Versuchstiere.

Betrachten wir nun die Resultate, die durch die Wägung des Gastrocnemius erzielt wurden, so finden wir auch hier wieder entsprechend der Zunahme der Breite der Muskelfaser eine Zunahme des Gewichts der operierten Seite im Gegensatz zu dem der gesunden. Auch hier tritt das Maximum derselben am 3. Tage nach der Operation auf, doch war am 5. Tage der Gewichtsunterschied nur gering und bereits eine Abnahme auf der operierten Seite zu konstatieren, die dann in den nächsten Tagen bedeutender wurde.

Zur besseren Übersicht habe ich auch diese Resultate zusammengestellt und in der folgenden Tabelle B niedergelegt:

Unterziehen wir nun die durch Bestimmung der Trockensubstanz gewonnenen Resultate, die in den Tabellen C niedergelegt sind, und zwar am besten und einfachsten die Verhältniszahlen einer genaueren Betrachtung, so war bei diesen Untersuchungen vom Anfange an eine Verminderung der Trockensubstanz in 1,00 gr. Muskel auf der operierten Seite zu konstatieren. Diese

war am 3. Tage am grössten und allmählig wurde in 1,00 gr. Muskelsubstanz die Verminderung der Trockensubstanz geringer, erreichte aber das Trockengewicht auf der andern Seite nicht ganz.

Tabelle B.

Verflossene Tage nach der Operation.	Gewicht des Gastrocnemius der gesunden Seite.	Gewicht des Gastrocnemius der operierten Seite.	Zu- resp. Abnahme.	Verhältniss der gesunden : operierten Seite.
1	0,826	0,889	+ 0,063	100 : 107,62
2	0,981	1,040	+ 0,059	100 : 106,01
3	1,183	1,346	+ 0,163	100 : 113,77
4	1,253	1 287	+ 0,034	100 : 102,71
5	1,205	1,189	— 0,016	105 : 98,67
6	0,884	0,862	— 0,022	100 : 97,51
7	1,312	1,266	— 0,046	100 : 96,49
8	0,697	0,661	— 0,036	100 : 94,83
9	1,324	1,275	— 0,049	100 : 96,29
11	0,730	0,693	— 0,037	100 : 94,93

Auch hier sind wieder die z. T. abweichenden Zahlen durch die ungleiche Stärke der Versuchstiere zu erklären.

Tabelle Ca.

Trockengewicht der Adduktoren.

Verflossene Tage nach der Operation.	1,00 gr Muskel getrocknet wog auf der gesunden Seite.	1,00 gr Muskel getrocknet wog auf der operierten Seite.	Zu- resp. Abnahme.	Verhältniss der gesunden : operirten Seite.
1	0,2163	0,2011	— 0,0152	100 : 92,97
2	0,2115	0,1957	— 0,0161	100 : 92,39
3	0,2100	0,1800	— 0,0300	100 : 85,71
4	0,2002	0,1860	— 0,0142	100 : 92,46
5	0,2050	0,1947	— 0,0103	100 ; 94,88
6	0,2025	0,1959	— 0,0157	100 : 96,73
7	0.2015	0,1063	— 0,0052	100 : 97,41
8	0,1987	0,1955	— 0,0032	100 : 98,39
9	0,2079	0,2044	— 0,0035	100 : 98,34
11	0,2037	0,2000	— 0,0037	100 : 98,18

Während nun aus vorstehender Tabelle Ca. das Trockengewicht ersichtlich ist, welches man aus einer gleichen Gewichtsmenge Muskelsubstanz erhält, und damit auch der Wechsel des Wassergehaltes, lässt sich aus der folgenden Tabelle Cb. das Verhältnis der gesammten Trockensubstanz auf der gesunden Seite zu der auf der operierten und dadurch auch die Abnahme des Trockengewichts auf der letzteren erkennen.

Tabelle Cb.

Trockengewicht der Adduktoren nach dem Gewichtsverhältniss der Tabelle B.

Verflossene Tage nach der Operation.	Es wog getrocknet 1,00 gr. Muskel der gesunden Seite.	die nach T. B. entsprechende Gewichtsmenge der operierten Seite.	Zu- resp. Abnahme.	Verhältniss der gesammten Trockensubstanz der gesunden : operierten Seite.
1	0,2163	0,2163	0,0000	100 : 100
2	0,2115	0,2073	— 0,0042	100 : 98,01
3	0,2100	0,2047	— 0,0053	100 : 97,48
4	0,2002	0,1910	— 0,0094	100 : 95,90
5	0,2050	0,1921	— 0,0129	100 : 93,70
6	0,2025	0,1911	— 0,0114	100 : 94,32
7	0,2015	0,1894	— 0,0121	100 : 93,99
8	0,1987	0,1854	— 0,0133	100 : 93,30
9	0,2079	0,1968	— 0,0111	100 : 94,64
11	0,2037	0,1898	— 0,0139	100 : 93,17

Aus dieser Tabelle ersehen wir vom 2. Tage an eine dauernde Abnahme der gesammten Trockensubstanz.

Zur besseren Übersicht und Vergleichung habe ich noch die Verhältniszahlen der vier Tabellen in der folgenden Tabelle D zusammengestellt:

Aus dieser Zusammenstellung ersehen wir, dass im Anfange eine Vergrösserung der Muskelfaser und eine Zunahme des Gewichtes des Muskels stattfindet, dass diese aber nicht durch Aufnahme von festen Substanzen bedingt ist, zeigen die Zahlen der Tabelle Ca und Cb, da hiernach die Trockensubstanz nicht zunimmt, sondern nur der Wassergehalt, so dass die Vergrösserung

Tabelle D.

Verhältnisse der Tabellen A, B, Ca und Cb.

Verflossene Tage nach der Operation	Tabelle A.	Tabelle B.	Tabelle Ca.	Tabelle Cb.
1	100 : 111,0	100 : 107,62	100 : 92,97	100 : 100
2	100 : 139,0	100 : 106,01	100 : 92,39	100 : 98,01
3	100 : 146,4	100 : 113,77	100 : 85,71	100 : 97,48
4	100 : 125,0	100 : 102,71	100 : 92,46	100 : 95,90
5	100 : 119,2	100 : 98,67	100 : 94,88	100 : 93,70
6	100 : 107,7	100 : 97,51	100 : 96,37	100 : 94,32
7	100 : 105,4	100 : 96,49	100 : 97,41	100 : 93,99
8	100 : 94,0	100 : 94,83	100 : 98,39	100 : 93,30
9	100 : 87,7	100 : 96,29	100 : 98,34	100 : 94,64
11	100 : 87,2	100 : 94,90	100 : 98,18	100 : 93,17

nur in einer Quellung der Fasern bestehen kann, die hervorgerufen wird durch Aufnahme von Wasser resp. Blutflüssigkeit, das aus den Gefässen in das umgebende Gewebe ausgetreten ist. Dieser Austritt lässt sich vielleicht dadurch erklären, dass nach Durchschneidung des Nerven der Reiz, der von einigen Fasern desselben auf die Gefässe fortwährend übertragen wird, oder der „Gefässtonus“ aufhört und ihre Wandungen nun leichter durchgängig sind, und dass infolge des Fehlens der Muskelkontractionen das venöse Blut und die Lymphe oder Gewebesflüssigkeit, weniger gut aus der Extremität fortgeschafft wird. Dieser Wasseraufnahme entspricht dann auch die Zunahme der Gewichts der Muskeln. Dass aber trotz der scheinbaren Zunahme der Muskulatur dieselbe bereits atrophiert, geht daraus hervor, dass schon am 2. Tage nach der Operation eine Abnahme der Trockensubstanz vorhanden ist, da auf der operierten Seite 1,06 gr. Muskel den 1,00 gr. der gesunden Seite entsprechen, bereits weniger Trockensubstanz liefern als 1,00 gr. der gesunden Seite. Wir finden unsere Behauptung von der Quellung der Faser durch Wasseraufnahme dadurch bestätigt, dass entsprechend der grössten Breite der Faser zwar die höchste Gewichtszunahme am 3. Tage vorhanden ist, dagegen aber aus 1,00 gr. Muskel,

da ja das aufgenommene Wasser bei der Trocknung verdampft, an diesem Tage die geringste Trockensubstanz zu erhalten und also der Wassergehalt am grössten ist.

Was das mikroskopische Verhalten der einzelnen gelähmten Muskelfasern betrifft, so habe ich nur das konstatiren können, was bereits die Untersuchungen von *Hayem*, *Erb*, *Kraske*, *Waldeyer* und anderen ergeben haben. Neben Verschmälerung der Faser tritt eine fortschreitende Wucherung der Kerne auf, so dass man schliesslich die Sarkolemmhülle mit Zellen dicht angefüllt finden kann (*Waldeyer's* Muskelzellenschlauch). Neben dieser Kernwucherung findet man den Bau der Muskelfasern bald unverändert, bald verändert. Die Veränderung besteht darin, dass ähnlich wie bei der Nervenfaser Zerklüftungen auftreten, die Querstreifung schwindet und dafür körnige Massen im Sarkolemmschlauch sich finden, die glänzende Körnchen, Fetttröpfchen enthalten. Zuweilen findet man diese Fetttröpfchen in querlaufenden Reihen (fettige Degeneration). Das Auftreten von Fetttröpfchen, sowie das Schwinden der Querstreifung konnte ich bei meinen Untersuchungen bereits am 4. Tage nach der Operation in einigen Fasern erkennen und das Fortschreiten dieser Veränderungen bei den weiteren Versuchen deutlich verfolgen. Das intermuskuläre Bindegewebe pflegt, wie häufig konstatirt ist, an der Atrophie nicht nur nicht theilzunehmen, sondern sogar im Gegensatz hierzu an Masse zuzunehmen und Fett anzusetzen, so dass man zuweilen mit blossem Auge nur eine Fettschwarte sieht, in der einige rothe Streifen an die ursprüngliche Struktur noch erinnern.

Leider hatte ich bei meinen Versuchen das Unglück, dass eine grosse Anzahl von Versuchstieren nach der Operation an einer Froschepidemie, die unter den Fröschen des hiesigen. pharmakologischen Instituts ausbrach, starben, so dass ich weitere Versuche und die Kontrolversuche aufgeben musste. Während der Weihnachtsferien stellte ich nun Versuche an, die als Kontrole für die ersten dienen sollten, aber nicht mit Fröschen, sondern mit Kaninchen. Auch bei diesen durchschnitt ich den n. ischiadicus der einen Seite und wandte dann dieselben Untersuchungsmethoden an, wie bei den Untersuchungen der Froschmuskeln, indem ich den Gastrocnemius und den Extensor digitorum communis zur Wägung der Muskeln benutzte und dann aus beiden

zusammen das Trockengewicht bestimmte, während ich die Breite der Fasern am Semimembranosus mass.

Auch diese Resultate habe ich in den folgenden Tabellen niedergelegt.

Tabelle E.

Breite der Muskelfasern.

Objekt.	Tage nach der Operation.	Gesunde Seite.	Operierte Seite.	Zu- resp. Abnahme.	Verhältniss.
I.	1	8,33	9,14	+ 0,81	100 : 109,7
II.	2	8,70	9,70	+ 1,00	100 : 111,5
III.	3	7,52	8,00	+ 0,48	100 : 106,6
IV.	7	9,60	8,82	— 0,78	100 : 91,8

Auch hier finden wir wieder im Anfang eine Zunahme der Breite der Fasern, wie ja nach den vorhergangenen Versuchen an Fröschen zu erwarten war. Dieselbe erreicht bereits am 2. Tage nach der Operation ihr Maximum und geht dann wieder zurück, so dass wir am 7. Tage eine ausgesprochene Verschmälerung der Faser auf der operierten Seite gegenüber der gesunden vorfinden.

Tabelle F.

Gewicht der Muskeln.

Objekt.	Tage nach der Operation.	Gesunde Seite.	Operierte Seite.	Zu- resp. Abnahme.	Verhältniss.
I	1	13,1405	13,3525	+ 0,212	100 : 101,6
II	2	8,2700	8,7420	+ 0,472	100 : 105,7
III	3	5,3720	5,6185	+ 0,2465	100 : 104,6
IV	7	5,3785	4,4440	— 0,9354	100 : 82,6

Aus dieser Tabelle ersehen wir, dass auch das Verhalten des Gewichts der Muskeln ein ähnliches ist, wie bei den Fröschen, indem auch hier zuerst eine Zunahme des Gewichtes zu kon-

statieren ist mit dem Maximum am 2. Tage und von da an wieder eine Abnahme, die am 7. Tage bereits sehr bedeutend ist. Dass aber bereits von Anfang eine wenn auch nur geringe Abnahme der Muskelsubstanz vorhanden ist, so dass diese Gewichtszunahme und Zunahme der Breite der Fasern auch hier bedingt ist durch Quellung infolge von Wasser- resp. Blutflüssigkeitsaufnahme, zeigen uns wieder die in nachstehender Tabelle G enthaltenen Resultate aus den Trockengewichtsbestimmungen der oben in Tabelle F angegebenen Muskelmassen.

Tabelle G.

Trockengewicht der Muskeln.

Objekt.	Tage nach der Operation.	Gesunde Seite.	Operierte Seite.	Zu- resp. Abnahme.	Verhältniss.
I	1	3,317	3,314	— 0,003	100 : 99,9
II	2	2,026	1,989	— 0,037	100 : 98,2
III	3	1,253	1,191	— 0,062	100 : 95,0
IV	7	1,253	0,968	— 0,285	107 : 77,2

Zur besseren Uebersicht lasse ich auch hier noch eine Tabelle H folgen, welche die Verhältnisse der drei letzten Tabellen enthält.

Tabelle H

Verhältnisse der Tabellen E, F, G.

Objekt.	Tage nach der Operation.	Tabelle		
		E.	F.	G.
1	1	100 : 109,7	100 : 101,6	100 : 99,9
II	2	100 : 111,5	100 : 105,7	100 : 98,2
III	3	100 : 106,6	100 : 104,6	100 : 95,0
IV	7	100 : 91,8	100 : 82,6	100 : 77,2

Das mikroskopische Verhalten der einzelnen gelähmten Muskelfasern war bei den Kaninchen dasselbe wie bei den Fröschen; doch war die fettige Degeneration noch deutlicher bei den Kaninchenmuskeln sichtbar.

Fassen wir nun die Resultate der beiden Untersuchungsreihen zusammen, so geht daraus hervor, dass ausser dem oben geschilderten mikroskopischen Verhalten der Muskelfasern die Inaktivitäts-Atrophie in ihren ersten Stadien darin besteht, dass zuerst eine Wasseraufnahme von Seiten der Muskelfasern eintritt, für die ich bereits eine Erklärung gegeben habe. Dadurch entsteht einmal eine Quellung der Fasern, die durch die mikroskopische Messung der Breite nachweisbar ist, und eine Gewichtszunahme der gesammten Muskeln. Nachdem nun nach einigen Tagen die Quellung und Gewichtszunahme eine gewisse Höhe erreicht haben — bei dem Froschmuskel am 3., bei dem Kaninchenmuskel am 2. Tage nach der Operation — gehen beide wieder zurück und nach einiger Zeit ist eine Schrumpfung der Fasern und ein Gewichtsverlust auf der gelähmten Seite zu konstatieren. Dagegen findet sich bereits in den ersten Tagen eine Verminderung der Trockensubstanz als Beweis dafür, dass Atrophie trotz der Grössen- und Gewichtszunahme des Muskels doch vorhanden ist.

Literatur.

Cohnheim, Handbuch der Pathologie.

v. Reckelinghausen, Handbuch der allgemeinen Pathologie, Kreislaufs und Ernährung.

Landois, Physiologie des Menschen.

Strümpell, Pathologie und Therapie.

Ziegler, Lehrbuch der allgemeinen und speziellen pathologischen Anatomie.

Billroth, Allgemeine chirurgische Pathologie und Therapie.

Pupa (Vertigo) parcedentata-Genesii

und ihre

Varietäten-Reihe in der Eiszeit und der gegenwärtigen Periode.

Von

F. v. SANDBERGER.

(Mit Tafel VIII.)

Vor Jahren hatte ich im Löss des Blosenbergs bei Heidingsfeld und vereinzelt auch an anderen Orten der Gegend von Würzburg eine vorher nur im Löss bei Wiesbaden beobachtete kleine Pupa wiedergefunden, welche *A. Braun* in einer für das Studium pleistocäner Ablagerungen bahnbrechenden Abhandlung als P. parcedentata aufgeführt hatte. [1]) Später hat einer meiner Schüler, Herr Dr. *H. Thürach*, z. Z. Assistent am k. b. Oberbergamt in München, Proben jener Schicht, in welcher die kleine Pupa bei Heidingsfeld vorkommt, geschlämmt und bei dieser Gelegenheit einige anscheinend nicht zu ihr gehörige Formen aufgefunden, von denen er mir einige Exemplare mittheilte. Da dieselben keine Uebergänge zu den seither bekannten Varietäten zeigten, so schienen sie neue Arten zu repräsentiren, welche möglicherweise noch im hohen Norden lebend vorkämen. Indessen fanden sich unter den aus arktischen Gegenden beschriebenen und mir zugänglichen keine identischen und ich bat daher Herrn *A. Westerlund* in Ronneby, welcher die Binnen-Conchylien der Nordenskiöld'schen Expeditionen bearbeitet hatte, die Pupen aus dem Löss mit diesen zu vergleichen. Er fand aber ebenfalls keine mit ersteren identische darunter und versicherte mir, dass ihm meine Arten gänzlich neu seien. Hiedurch wurde ich veranlasst, sie in dem Verzeichnisse der Löss-Conchylien Unterfrankens [2]) als neue Arten unter den Namen Pupa adversidens und glandi-

---

[1]) Amtlicher Bericht über die XX. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte zu Mainz 1842 S. 143.

[2]) Die Verbreitung der Mollusken in den einzelnen natürlichen Bezirken Unterfrankens und ihre Beziehungen zu der pleistocänen Fauna. Verhandl. der phys. med. Gesellsch. zu Würzburg N. F. Bd. XIX. 1886 S. 319.

cula anzuführen und beabsichtigte, sie später zu beschreiben und abzubilden. Um dies genügend ausführen zu können, bat ich Herrn Dr. *Thürach* um Mittheilung des ganzen von ihm ausgeschlämmten Materials aus der sogleich zu erwähnenden Schicht des Löss-Profils am Blosenberge, wodurch dann mit dem von mir selbst gesammelten gegen 90 gut erhaltene Exemplare zur Untersuchung verfügbar wurden. Ehe ich zu den Resultaten derselben übergehe, mag die Fundstätte nach den von uns beiden aufgenommenen identischen Profilen näher geschildert werden.

	Mächtigkeit
1. Gelbbraune Bank unmittelbar unter der Dammerde mit wenig Conchylien	0,1—0,7 m
2. Lichtgraubraune Bank mit vielen Conchylien, stellenweise reich an zerquetschten Exemplaren von Helix arbustorum und Succinea putris	0,3—0,6 m
3. Gelbbraune Bank mit wenig Conchylien, bis zur Sohle des Hohlwegs	2,0 m

Von Bank 2 hat Herr *Thürach* 20 Kg geschlämmt und darin gefunden:

	Stück
Helix arbustorum	16
— sericea	427
— pulchella	1
Succinea oblonga	1157
— putris	71
Pupa muscorum	1203
— columella	513
— parcedentata u. varr.	87
Clausilia parvula	48
— pumila	19
Limneus truncatulus	13
	3555.

Die genaue Vergleichung der eben als Varietäten von Pupa parcedentata bezeichneten Formen ergab ein überraschendes Resultat. Es fanden sich nämlich alle Uebergänge von der vierzähnigen ächten parcedentata bis zu der völlig zahnlosen Form, welche *Gredler* lebend entdeckt und nach dem Fundorte S. Genesien am Salten bei Bozen (über 5000′ ü. M.) Pupa Genesii benannt hatte und die seitdem auch aus dem Mosbacher Sande und dem altalluvialen Torf von Boschhorn bei Zusmarshausen

unweit Augsburg erwähnt worden war. Von 82 Exemplaren des Blosenbergs hatten:

Vier Zähnchen	14
Drei Zähnchen (deutlich ausgebildet)	31
Zwei Zähnchen (deutlich ausgebildet)	14
Ein Zähnchen	4
Gar kein Zähnchen	19
	82.

Sonstige Form und Dimensionen waren bei allen die gleichen. Hiernach gestalten sich die Synonyme wie folgt:

Pupa (Vertigo) parcedentata *A. Braun.*

Amtl. Bericht über die XX. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte zu Mainz 1842 S. 143.

a. varr. dentatae.

F. Sandberger, Land- und Süsswasser-Conchyl. d. Vorwelt S. 876 Taf. XXXVI. Fig. 25—25 c.

Pupa adversidens und

Pupa glandicula, *F. Sandberger*, Verh. der phys. med. Gesellsch. zu Würzburg N. F. Bd. XIX. S. 318.

b. var. edentula.

Pupa Genesii V. *Gredler*, Tyrol's Land- und Süssw.-Conch. S. 98. Taf. II. Fig 3. *L. Pfeiffer*, Monogr. Helic. viv. IV. p. 662. *S. Clessin*, Corresp. Bl. des zool. min. Vereins zu Regensburg 1877 Sep.-Abdr. S. 36 und 48. *O. Böttger*, Nachrichtsblatt der deutsch. malakozool. Ges. XVII. S. 82, Notizblatt d. Ver. f. Erdkunde zu Darmstadt 1886 S. 4

Die Charakteristik, welche wie gewöhnlich in lateinischer und deutscher Sprache gegeben wird, lautet jetzt folgendermassen.

Testa minuta, ovatula, anguste perforata, apice depressula. Anfractus $4^1/_2$—5, convexi, suturis sat impressis disjuncti et excepto initiali glabro sub lente striolis obliquis inaequalibus ornati, tenuioribus quibusdam inter binas latiores interpositis. Anfractus ultimus altitudinem omnium praecedentium aequat. Apertura semiovalis, dentibus 4—1 munita aut edentula, marginibus reflexiusculis, callo tenuissimo junctis, dextro vix arcuatim producto.

Alt. $1^4/_5$—$2^2/_{10}$, Lat. 1 mm.

Var. quadridens. Apertura dente unico parietali mammilliformi, unico columellari et duobus fauce adnatis armata, e quibus anterior minor.

Var. tridens. Dens faucalis anterior obsoletus aut nullus, ceteri perspicui.

Var. adversidens. Dens columellaris deest, ceteri bene perspicui sunt.

Var. bidens. Dens columellaris et faucalis anterior desunt.

Var. glandicula. Dens parietalis solum integer videtur.

Var. Genesii. Edentula, viva laete brunnea, subpellucida, marginibus aperturae violaceo-fuscis.

Die kleine schlank eiförmige Schale mit engem Nabelritze und stumpflichem oberem Ende besteht aus 4½—5 gewölbten, durch ziemlich tief eingedrückte Nähte geschiedenen Umgängen, deren letzter die Hälfte der Gesammthöhe erreicht. Der erste ist völlig glatt, die übrigen aber sind mit mässig schief gestellten Streifchen verziert, von denen jedesmal zwei stärkere mehrere feinere zwischen sich einschliessen. Die halbeiförmige, oben schief abgeschnittene Mündung besitzt schwach umgeschlagene Ränder, welche durch eine sehr dünne Schwiele verbunden sind; der rechte erscheint schwach bogenförmig vorgezogen. Dieselbe enthält entweder 4—1 Zähnchen oder ist völlig zahnlos.

Var. quadridens. Auf der Mitte der Mündungswand befindet sich ein zitzenförmiges, am oberen Theile der Spindel ebenfalls ein stumpfes, im Schlunde ein stärkeres hinteres und ein schwächeres vorderes Zähnchen.

Var. tridens. Das vordere Schlundzähnchen nur noch durch eine schwache Erhöhung angedeutet oder vollständig unkenntlich, die drei übrigen noch deutlich.

Var. adversidens. Der Spindelzahn ganz erloschen, die drei übrigen noch vorhanden, das vordere Schlundzähnchen aber meist schon nur schwach ausgeprägt.

Var. bidens. Spindelzahn und vorderes Schlundzähnchen sind völlig verschwunden.

Var. glandicula. Alle Zähnchen mit Ausnahme jenes der Mündungswand sind verschwunden.

Var. Genesii. Mündung gänzlich zahnlos, lebende Exemplare licht bräunlich, schwach glänzend und durchscheinend mit violetbraunen Mundrändern.

Fundorte: Die gezählten Formen kommen im Löss des Erbenheimer Thälchens bei Wiesbaden und in jenem des Blosenbergs bei Heidingsfeld sowie sehr selten auch bei Versbach, am Krainberge und an der Actienbrauerei vor dem Zeller Thore nächst Würzburg vor, var. adversidens auch im Löss von Regensburg (coll. *Clessin*), var. glandicula allein mit var. Genesii auch im „altalluvialen Wiesenlehm" von Traisa bei Darmstadt (*Chelius*), var. Genesii im Löss am Blosenberge und bei Regensburg, im pleistocänen Sande von Mosbach (Maindelta) bei Biebrich am Rhein (*Behrens*), in altalluvialem Torf von Boschhorn[1]) bei Zusmarshausen unweit Augsburg (Exemplare von *Clessin* mitgetheilt) und im „altalluvialen Wiesenlehm" bei Traisa unweit Darmstadt (*Chelius*). Endlich findet sich var. Genesii, wie oben erwähnt, lebend in geringer Menge unter Steinen auf nassen Waldwiesen am Salten bei Bozen in Südtyrol und ist von *A. Braun* nach vorzüglichen Zeichnungen in seinen, mir s. Z. geschenkten Manuscripten auch im Auswurf der Isar bei München und jenem des Rheins bei Maxau (Karlsruhe) beobachtet worden. Sie kommt daher sicher auch in den nördlichen Alpen vor, ist aber in diesen noch nicht an ihren vermuthlich sehr versteckten ursprünglichen Standorten aufgefunden worden. Die mir von *Gredler* käuflich überlassenen Stücke zeigen $4\frac{1}{2}$ Umgänge von $1\frac{4}{5}$ mm Höhe und 1 mm Breite, wie das kleinste Exemplar aus dem Löss von Heidingsfeld, sie wurden von ihm als „kleine Form" bezeichnet, von der grösseren konnte er keine Stücke mehr abgeben.

Clessin war schon 1877 die Aehnlichkeit der Formen von Pupa parcedentata und Genesii aufgefallen, was ich hier anzuführen nicht unterlassen darf. *O. Böttger* theilte mir nach Beendigung meiner Untersuchung eine Abhandlung aus dem Notizblatte des Vereins für Erdkunde zu Darmstadt mit, in welcher das von *Chelius* entdeckte Vorkommen von Pupa Genesii im sogenannten altalluvialen Wiesenlehm bei Traisa unweit Darmstadt besprochen und erwähnt wird, dass ein Drittel der Exemplare ein mehr oder weniger feines Höckerchen als Rudiment des Parietalzahnes zeige. Es kommt also auch hier noch meine Varietät glandicula

[1]) Hier findet sich auch die jetzt in den Hochalpen und vereinzelt auch in dem alten Moränen-Gebiete Oberschwabens (am Lindenweiher bei Essendorf) lebend vorkommende Valvata alpestris Blauner, welche wie Pupa Genesii auch im Donau-Löss fossil getroffen wird. *F. Sandberger*, Land- und Süsswasser-Conchylien der Vorwelt S. 872.

neben den ganz zahnlosen Formen vor. Wenn *Böttger* aber demnächst bei Pupa alpestris var. Shuttleworthiana Charp. aus derselben Ablagerung bemerkt, dass Pupa parcedentata „einfaches Synonym" derselben sei, so befindet er sich im Irrthum. *Charpentier*'sche Originale (Höhe 1,8, Breite 1 mm) zeigen statt der stumpfen Zähne der wirklichen parcedentata grössere und sehr spitze, wie alle mir zu Gebote stehenden Exemplare der Art, von welchen keiner ausfällt. Das wird wohl auch *L. Pfeiffer* 1875 veranlasst haben, mir auf meine Frage, ob er eine mit Pupa parcedentata identische lebende Art kenne, verneinend zu antworten, obwohl ihm P. Shuttleworthiana gewiss bekannt war [1]).

Veränderlichkeit in der Zahl der Zähne ist bei Pupa und besonders bei der Untergattung Vertigo keine Seltenheit und sowohl bei lebenden Arten, z. B. P. dolium, secale, muscorum und triplicata, Vertigo antivertigo und pygmaea, als bei fossilen z. B. quadrigranata und alloeodus beobachtet, aber ein völliges Verschwinden der Zähne scheint doch nur bei Pupa muscorum, Sterrii und triplicata vorzukommen.

Das Interesse, welches sich an die Varietäten-Reihe der P. parcedentata knüpft, wird dadurch erhöht, dass die bereits zur Glacialzeit neben den gezähnten vorhandene zahnlose Varietät Genesii allein sich bis zur Gegenwart und zwar, soviel bis jetzt bekannt, ausschliesslich in den Alpen erhalten hat. Diese Thatsache liefert zugleich, wenn es eines solchen noch bedürfte, einen neuen Beweis für ein kälteres Klima im Donau-, Main- und Tauber-Thale zur Zeit der Ablagerung des Hochwasserschlammes, welcher jetzt den Löss bildet [2]), und der allmählichen Umwandlung desselben in das jetzt jenen Gegenden eigenthümliche.

---

[1]) *F. Sandberger*, Land- und Süsswasser-Conchylien der Vorwelt S. 877.

[2]) *F. Sandberger*, Land- und Süsswasser-Conchylien der Vorwelt S. 898 und a. a. O.; derselbe, Ablagerungen der Glacial-Zeit bei Würzburg 1879 S. 1 u. s. w.

Erklärung der Tafel.

Pupa parcedentata.

Sämmtliche Figuren etwa 20 mal vergrössert.

Fig. 1. var. quadridens (*Braun's* Typus)
a. von vorn, *b.* von der Seite, *c.* vom Nabel, *d.* Streifung stark vergrössert ($\frac{100}{1}$).

Fig. 2. var. tridens, Mündung.

Fig. 3. var. adversidens, desgl.,

Fig. 4. var. bidens, desgl.,

Fig 5. var. glandicula, desgl.,

Fig 6. var Genesii, desgl., sämmtlich aus dem Löss von Heidingsfeld.

Fig. 7. var. Genesii, Mündung, aus altalluvialem Torf von Boschhorn.

Fig. 8. var. Genesii, kleinere Form
a. von vorn, *b.* von der Seite, *c* vom Nabel, *d.* Streifung stark vergrössert ($\frac{100}{1}$).
Lebend vom Salten bei Bozen, Original Gredler's.

Fig. 1.

m
z
ak
sk
ar
gr.
gk.
sp

Fig. 2.

s
z
k
m
ak

Fig. 4.

h
w
g

Fig. 3.

a
g
g.

Fig. 5.

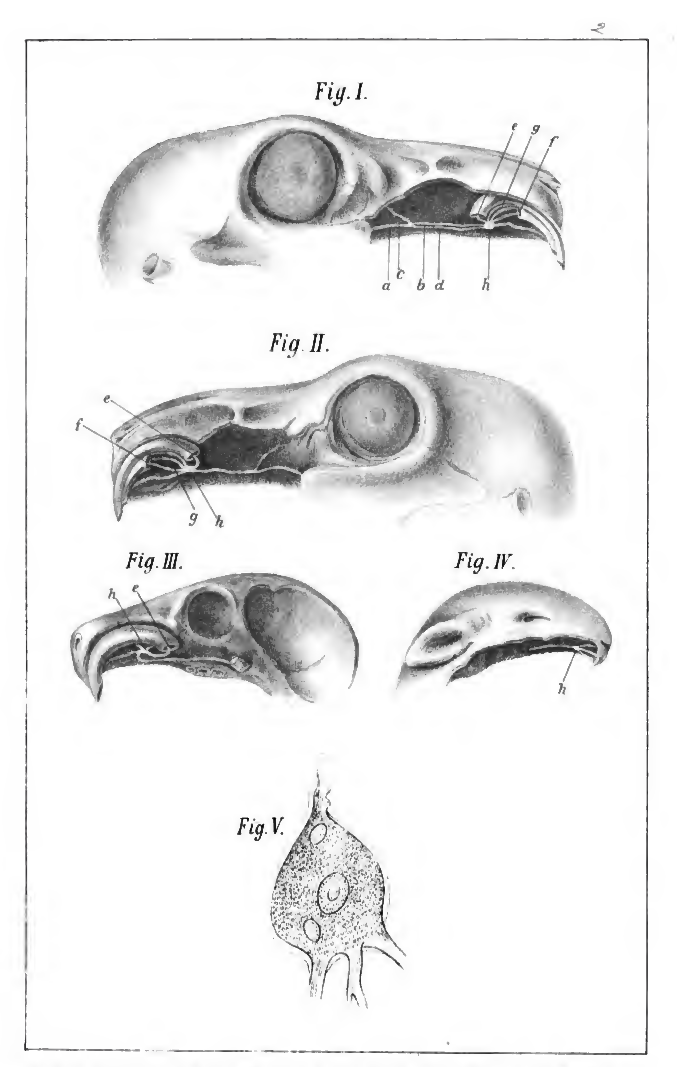
a
s.
e.
s.
e

Fig. 6.

e.
sl.
m.
sg.
sg.
sl.
e.

Fig. 7.

a
c
c.
b
f
f


Fig. I.
e
g
f
a
c
b
d
h
Fig. II.
e
f
g
h
Fig. III.
h
e
Fig. IV.
h
Fig. V.

I.

II.

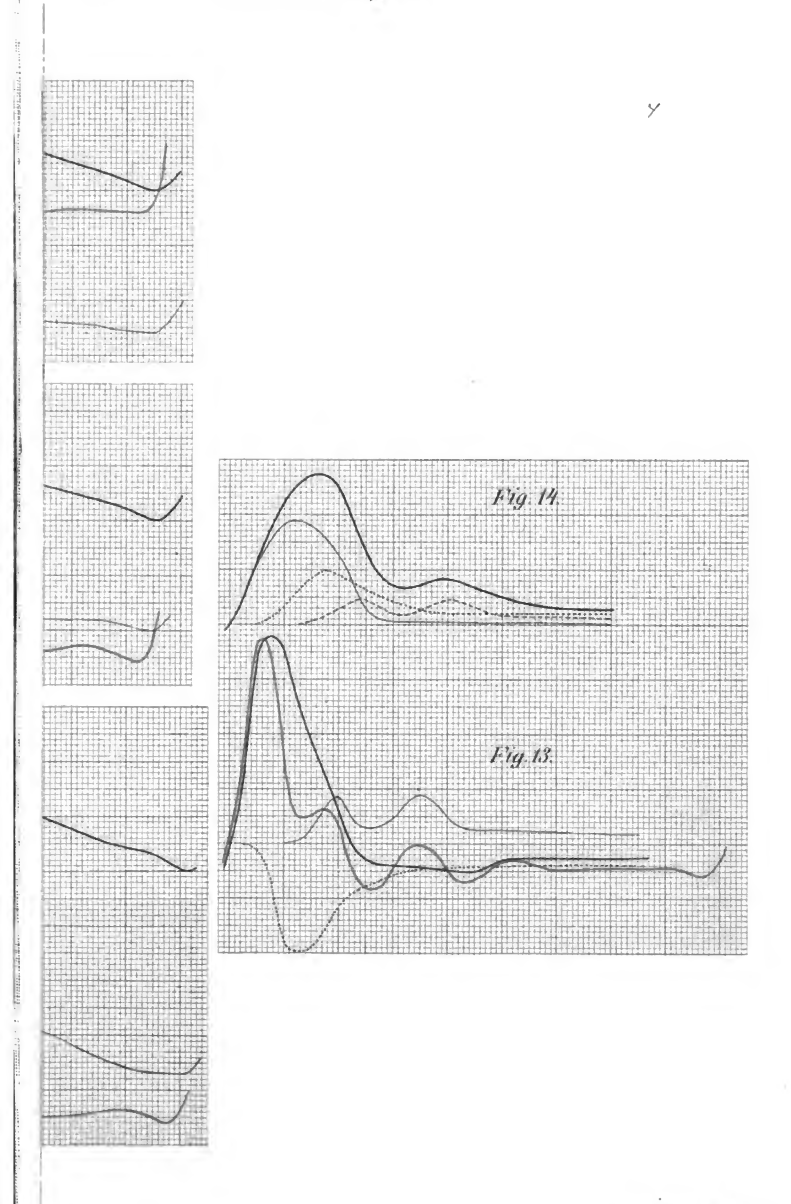
III.

IV.

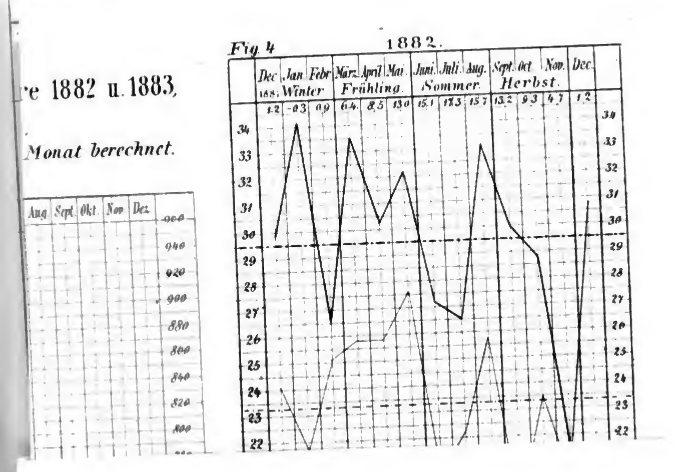
V.

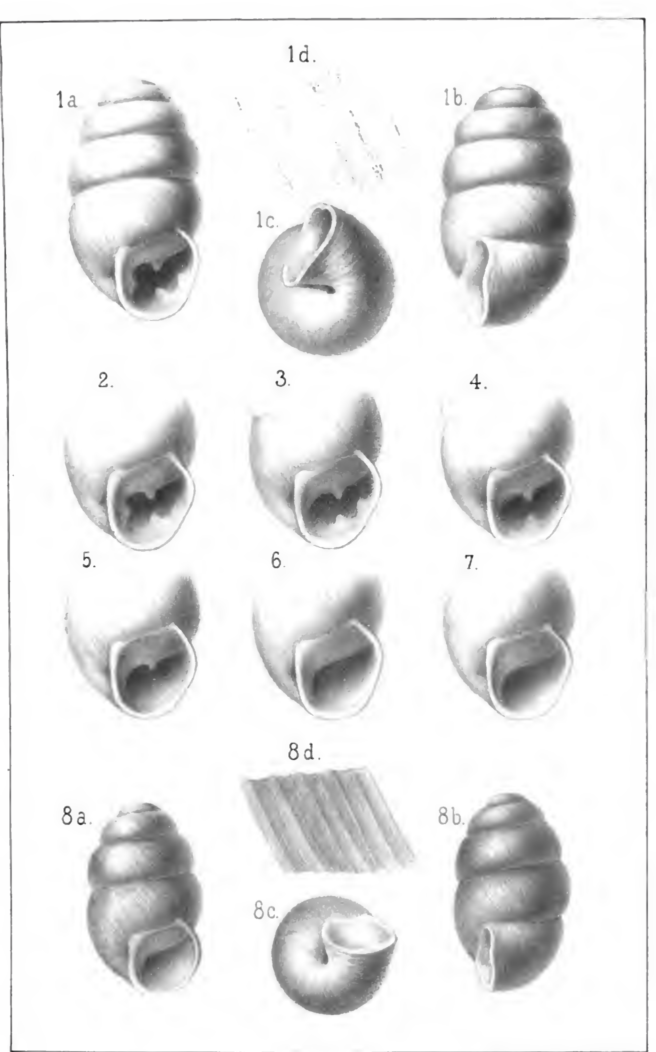
VII.

VI.


Fig. 14.
Fig. 13.




re 1882 u. 1883,
Monat berechnet.
Aug Sept Okt Nov Dez
960 940 920 900 880 860 840 820 800
Fig. 4
1882.
Dec 1881 Jan Febr Winter
März April Mai Frühling
Juni Juli Aug. Sommer
Sept. Oct Nov. Herbst
Dec.
1.2 -0.3 0.9 6.4 8.5 13.0 15.1 17.3 15.7 13.2 9.3 4.7 1.2
34 33 32 31 30 29 28 27 26 25 24 23 22



Lith. J. A. Hofmann, Würzburg.





